Röntgenologische Diagnostik an einer internistischen Intensiv-Behandlungs-Station

DISSERTATION

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin

der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

vorgelegt von

Wolfgang Bolten

1981

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41536528_0026

Aus der Medizinischen Klinik und Poliklinik, Klinik A, der Medizinischen Einrichtungen der Universität Düsseldorf

Direktor: Professor Dr. W. Schneider

Röntgenologische Diagnostik an einer internistischen Intensiv-Behandlungs-Station

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin

Der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

vorgelegt von

Wolfgang Bolten

1981

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf

Der Dekan
der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf

gez.: Prof. Dr. Straßburg

Referent
gez.: Prof. Dr. Jungblut

Korreferent
gez.: Prof. Dr. Günther

1 Einleitung
2 Material und Methode
3 Ergebnisse

3.1 Patientengut
3.2 Grundkrankheiten
3.3 Verweildauer
3.4 Todesursachen
3.5 Thoraxröntgenaufnahmen
3.5.1 Allgemeines
3.5.2 Klinische Fragestellung und röntgenologische Organbefunde

Herzform und -größe
Pneumonische Verschattungen
Lungenstauung, -oedem, Pleuraerguß
Pneumothorax
Zwerchfelltiefstand, Zwerchfellhochstand
Mediastinalschatten
Lungentransparenz

3.5.3 Klinische Fragestellung und röntgenologische Befunde bei Trachealtuben, Schrittmacherelektroden und zentralvenösen Kathetern

3.5.4 Andere Sonden
3.6 Röntgenaufnahmen des Abdomens
3.7 Röntgenologische Skelettbefunde

4. Diskussion
4.1 Grunderkrankungen, Verweildauer, Letalität und Todesursachen bei Patienten einer Intensiv-Behandlungs-Station

4.2 Zeitliche Belastung des Röntgenpersonals
4.3 Röntgentechnische Einrichtungen einer Intensiv-Behandlungs-Station
4.4 Strahlenschutzmaßnahmen
4.5 Fehlbeurteilungen von Thoraxröntgenbildern
4.5.1 Falsch negative Befunde
4.5.2 Falsch positive Befunde
4.6 Herzform und Herzgröße
4.7 Lungenstauung, Lungenoedem, Pleuraerguß
4.8 Andere Thoraxröntgenbefunde
4.9 Röntgenologische Verlaufskontrollen
4.10 Trachealtuben, Schrittmacherelektroden, zentralvenöse Katheter
4.11 Röntgendiagnostik im Bereich des Abdomens
4.12 Beiträge zur Erhöhung der Effektivität der Röntgendiagnostik auf Intensiv-Behandlungs-Stationen

5. Zusammenfassung

Abbildung und Tabellen
Literaturverzeichnis
Lebenslauf

1 Einleitung

Im Rahmen der Intensivmedizin müssen diagnostische Maßnahmen auf die besonderen Belange des Schwerkranken ausgerichtet sein. Röntgenuntersuchungen werden am bewußtlosen, dyspnoischen, motorisch unruhigen oder nicht mobilisierbaren Patienten auf der Wachstation vorgenommen. Der unter solch ungünstigen Vorbedingungen zu leistende Anteil der Röntgenologie an der Diagnostik, die in einer internistischen Intensiv-Behandlungs-Station betrieben wird, ist Gegenstand der vorliegenden Arbeit.

2 Material und Methode

Die Krankengeschichten sämtlicher im Jahre 1975 in die internistische Intensiv-Behandlungs-Station der damaligen I. Medizinischen Klinik A der Universität Düsseldorf (Direktor: Professor Dr. F. Grosse-Brockhoff) aufgenommenen Patienten wurden ausgewertet. Bei jedem Patienten wurden zahlreiche Parameter ermittelt, wie Alter und Geschlecht, Grundkrankheit, Verweildauer auf der Intensiv-Behandlungs-Station, Aufenthaltsdauer bis zur Anfertigung der ersten Röntgenaufnahme, Art und Anzahl der Röntgenaufnahmen, klinisch anamnestische Angaben auf dem Röntgenschein, Fragestellung des Klinikers an den Röntgenologen bei der Anforderung der Röntgenuntersuchung, Schaltzeiten der Röntgenaufnahme, normale und pathologische Röntgenbefunde, Todesursache und pathologisch anatomische Diagnose.

Unter Berücksichtigung aller aufgeführten diagnostischen Angaben wurden die auf der Intensiv-Behandlungs-Station angefertigten Röntgenbilder jedes Patienten noch einmal beurteilt und die Diagnose den ursprünglichen Röntgenbefunden gegenübergestellt.

Darüberhinaus wurden die Aufnahmen nach ihrer Qualität bewertet und den sukzessiven Intervallen mit den Kategorien "gut", "beurteilbar" und "beschränkt beurteilbar" zugeordnet.

3 Ergebnisse

3.1 Patientengut

Im Jahre 1975 wurden 385 Patienten beiderlei Geschlechts auf die Intensiv-Behandlungs-Station der I. Medizinischen Klinik A aufgenommen. Es ergab sich die in Abbildung 1) dargestellte Alters- und Geschlechtsverteilung. 114 Patienten (29,6 %) gehörten der Altersgruppe 61 bis 70 Jahre an; 55 Patienten (14,3 %) entfielen auf die Gruppe der 71 bis 80-jährigen, 53 Patienten (13,8 %) auf die Gruppe der 41 bis 50-jährigen und 52 Patienten (13,5 %) auf die 51 bis 60-jährigen. 44 Patienten (11,4 %) waren zwischen 31 und 40 Jahren alt, 30 Patienten (7,8 %) zwischen 21 und 30 Jahren. Als kleinste Gruppe folgte den 11 bis 20-jährigen mit 25 Patienten (6,5 %) die Altersgruppe der 81 bis 90-jährigen mit 12 Patienten (3,1 %)

208 Patienten (54%) waren männlichen und 177 Patienten (46 %) weiblichen Geschlechts. In den Altersgruppen von 31 bis 70 Jahren überwog der Anteil der männlichen Patienten mit 159 (60,5 %) gegenüber dem der 104 weiblichen Patienten (39,5 %). Dagegen war die Geschlechtsverteilung bei den 11 bis 30-jährigen männlich zu weiblich mit 20 (36,4 %) zu 35 (63,6 %) und bei den 71 bis 90-jährigen mit 29 (43,3 % zu 38 (56,7 %) zugunsten der Anzahl der Patientinnen verschoben.

3.2 Grundkrankheiten

Die Art und Häufigkeit der Grundkrankheiten, die zur Aufnahme auf die Intensiv-Behandlungs-Station führten, gibt die Tabelle 1) wieder. Mit einem Herzinfarkt wurden 106 Patienten (27,5 %) eingewiesen, mit einem anderen cardiovasculären Leiden wie Herzrhythmusstörungen, Lungenarterienembolie, Hypertonie, Schrittmacherversagen oder akutes Herz- und Kreislaufversagen anderer Genese kamen 95 Patienten (24,7 %) zur Aufnahme. In 70 Fällen (18,2 %) waren schwere exogene Intoxikationen die Ursache für die Einweisung. Dabei handelte es sich bei 16 Patienten um Vergiftungserscheinungen nach Einnahme bromhaltiger Medikamente, bei weiteren 19 Patienten um Intoxikationen mit anderen Schlafmitteln und Psychopharmaka. Pestizide waren mit 8 Fällen, chemische Lösungsmittel mit acht Fällen an den Intoxikationen beteiligt. Bei sieben Patienten stand eine Alkoholintoxikation im Vordergrund. Bei vier Patienten

lag eine Digitalisüberdosierung vor und je ein Patient kam wegen einer Chlorgas- bzw. einer Kohlenmonoxydvergiftung zur Aufnahme. In sechs Fällen konnte die Art der exogenen Intoxikation nicht festgestellt werden. Bei 35 Patienten (9,1 %) war die Grundkrankheit ein Nierenversagen, bei 25 Patienten (6,5 %) eine neurologische Erkrankung wie z.B. traumatische Kopf- und Gehirnschäden, Anfallsleiden, entzündliche Erkrankungen und Gefäßerkrankungen des Gehirns und Rückenmarks und neurologische Systemerkrankungen. Lungenerkrankungen lagen in 20 Fällen (5,2 %) und Stoffwechselkomata oder Kontrastmittelallergien in 13 Fällen (3,4 %) vor. Unter Infektionskrankheiten litten elf Patienten (2,8 %) und mit Blutungen aus dem Magen-Darm-Trakt oder postoperativen Blutungen kamen acht Patienten (2,1 %) zur Aufnahme. Bei einem Patienten machten Thoraxkontusionen die Intensivüberwachung notwendig; bei einem weiteren Patienten konnte bei der Aufnahmeuntersuchung nur noch der Tod festgestellt werden.

3.3 Verweildauer

Die Verweildauer auf der Intensivstation war bei 199 Patienten (51,7 %) vier Kalendertage oder kürzer. 186 Patienten (48,3 %) befanden sich länger als vier Tage auf der Intensiv-Behandlungs-Station. Die längste Verweildauer betrug 80 Tage, die kürzeste einen Tag. Das harmonische Mittel ($\bar{x}_H$) der Aufenthaltsdauer errechnete sich zu 3,04 Tagen. Insgesamt war jedes der acht Betten der Station im Beobachtungszeitraum durchschnittlich an 313 Tagen belegt. Die durchschnittliche Aufenthaltsdauer ($\bar{x}_M$) betrug 6,5 Tage.

3.4 Todesursachen

Ein Drittel der Patienten (128) verstarb auf der Intensiv-Behandlungs-Station. In 106 Fällen erfolgte eine Sektion. Klinische und pathologisch - anatomische Angaben über die Todesursachen differierten in keinem der Fälle. 33 Patienten erlagen einem Herzinfarkt. Bei zwei dieser Patienten wurde autoptisch eine Herzwandruptur und Herzbeuteltamponade festgestellt. In 31 Fällen wurde als Todesursache ein allgemeines Herz- und Kreislaufversagen angegeben, in 15 Fällen lag ein toxisches Herz- und Kreislaufversagen vor. Die Angabe Lungenarterienembolie fand sich in 13 Fällen, coronare Insuffizienz in neun und respiratorische Insuffizienz in sechs Fällen, zentrales Regulationsversagen in sechs Fällen und intrakranielle Blutungen oder Enzephalomalazie in acht Fällen. Leberkoma, Oesophagusvarizenblutung und Aortenaneurysmaruptur waren in je einem Fall die Todesursache. Bei fünf der verstorbenen Patienten wurde zusätzlich eine Pneumonie als Todesursache genannt; in vier anderen Fällen verursachten intestinale Blutungen den Tod mit. Bei vier Verstorbenen erfolgte die Autopsie in der Gerichtsmedizin; Angaben über die Todesursachen lagen nicht vor.

3.5 Thoraxröntgenaufnahmen

3.5.1 Allgemeines

Von 385 Patienten erhielten 300 (77,9 %) Patienten insgesamt 771 Thoraxröntgenaufnahmen. In der

Tabelle 2) wird dem Tag einer ersten Röntgenaufnahme die Anzahl der erstmals geröntgten Patienten zugeordnet. Die erste Aufnahme wurde in 147 Fällen (38,2 %) am ersten Aufenthaltstag gemacht; in 115 Fällen 29,9 %) wurde sie am zweiten Tag und in 30 Fällen (7,8 %) am dritten Tag angefertigt. Sieben Patienten (1,8 %) wurden erst am vierten Tag und eine Patientin mit einem postpartal aufgetretenen Nierenversagen noch am achten Aufenthaltstag zum ersten Mal geröntgt. 85 Patienten (22 %) erhielten keine Thoraxröntgenaufnahme. Den Zusammenhang zwischen durchschnittlicher Aufenthaltsdauer und Anzahl der Thoraxaufnahmen und Patienten zeigt Tabelle 3). 122 der geröntgten Patienten (31,7 %) erhielten nur eine, 81 (21%) Patienten zwei Thoraxübersichtsaufnahmen; diese Patienten hielten sich durchschnittlich 3,9 bzw. 6,5 Tage auf der Intensivstation auf. Bei 35 Patienten (9,1 %) wurden drei und bei 28 Patienten (7,3 %) vier Thoraxaufnahmen gemacht; ihre Verweildauer auf der Intensiv-Behandlungs-Station war im Mittel 8,3 bzw. 10,8 Tage. Die verbleibenden 8,8 % (34 Fälle) entfielen auf Patienten, die fünfmal oder öfter geröntgt wurden und durchschnittlich 20,7 Tage in Intensivüberwachung waren. Die 85 Patienten (22,1 %), die nicht geröntgt wurden, verblieben im Durchschnitt 2,4 Tage auf der Intensivstation.

Die Thoraxröntgenaufnahmen wurden mit einer Röntgenkugel (Practix$^{(R)}$ der Fa. Müller, 100 kV, 4,5 mA) am Bett angefertigt. Die Röhrenspannung variierte zwischen 85 und 95 kV, die Expositionszeit betrug 0,3 bis 0,6 Sekunden und mußte in einigen Fällen auf 0,8 Sekunden gesteigert werden. Der Focus-Film-Abstand

betrug ca. einen Meter. Die Thoraxaufnahmen wurden sämtlich nachbefundet und nach ihrer Beurteilbarkeit in drei Kategorien eingestuft:"Gut", "noch beurteilbar" und "beschränkt beurteilbar". 514 Thoraxaufnahmen (66,6 %) wurden mit "gut" bewertet. Ein Drittel (257) der Thoraxübersichtsaufnahmen wurde nicht mit "gut" bewertet; und zwar waren 194 Aufnahmen (25,2 %) als"noch beurteilbar" und 63 (8,2 %) wegen ihrer geringen Qualität als "beschränkt beurteilbar" eingestuft.

3.5.2 Klinische Fragestellung und röntgenpathologische Organbefunde

Die Tabelle 4) zeigt die Häufigkeit, mit der auf dem Röntgenanforderungsschein nach verschiedenen röntgenpathologischen Veränderungen der Thoraxorgane gefragt wurde; außerdem sind die entsprechenden Ergebnisse der Erstbefundung und der epikritischen Zweitbeurteilung der Röntgenbilder angegeben und miteinander verglichen.

Der klinisch tätige Arzt äußerte auf dem Röntgenanforderungsschein bei 171 von 300 thoraxgeröntgten Patienten den Verdacht einer pathologischen Veränderung der Herzform oder Herzgröße. Eine Verbreiterung des Herzschattens war bei der epikritischen Beurteilung der Röntgenaufnahmen bei 118 dieser Patienten (69 %) zu sehen. Bei weiteren 72 Patienten war die Herzsilhouette verbreitert, ohne daß dem Röntgenologen eine entsprechende klinische Diagnose oder Verdachtsdiagnose auf dem Anforderungsschein mitgeteilt worden wäre. Bei 183 der 190 Patienten mit Herzverbreiterung war der Befund bereits auf der ersten Röntgenthoraxaufnahme zu

erheben; in den übrigen sieben Fällen entstand die Verbreiterung des Herztransversaldurchmessers im Verlauf des stationären Aufenthaltes und manifestierte sich in einer späteren Aufnahme. Rechtsverbreiterung, Linksverbreiterung und kombinierte Rechts- und Linksverbreiterung des Herzschattens im Röntgenbild - gemessen am Transversaldurchmesser des Herzschattens im a.p. Bild, der normalerweise die Hälfte des Thoraxtransversaldurchmessers nicht überschreiten sollte - lagen im Verhältnis 1 (3) : 37 (111) : 25,3 (76) vor. Im Rahmen einer Verbesserung des klinischen Bildes waren in fünf Fällen pathologische Verbreiterungen des Herzschattens bei röntgenologischen Verlaufskontrollen nicht mehr zu sehen. Im Erstbefund wurde röntgenologisch eine Herzverbreiterung bei 154 Patienten beschrieben; bei 42 dieser Patienten wurde vorher vom Kliniker kein Hinweis auf eine Herzvergrößerung gegeben, bei den übrigen 112 Patienten lag bereits klinisch die Verdachtsdiagnose einer Herzverbreiterung vor. Gemessen an den Ergebnissen der epikritischen Gesamtbeurteilung, bei der dem Zweituntersucher sämtliche Informationen und Daten aus der Krankengeschichte und alle Röntgenaufnahmen des Patienten zur Verfügung standen, war die röntgenologische Erstdiagnose einer pathologischen Form- oder Größenänderung des Herzschattens in 16 (10,4 %) von 154 Fällen falsch positiv und in 52 Fällen falsch negativ.

Bei 223 von 300 Thoraxgeröntgten wurden vom Kliniker

pneumonische Lungenverschattungen aufgrund von Aspiration, Lungenembolie oder anderer Genese erwartet. Dieser Verdacht bestätigte sich bei der Zweitbeurteilung röntgenologisch in 69 Fällen (30,9 %). Darüberhinaus wurden bei weiteren 13 Patienten pneumonische Infiltrationen auf den Thoraxaufnahmen gesehen; insgesamt lagen bei 82 Patienten pneumonische Prozesse den Lungenverschattungen zugrunde. In 44 Fällen konnte die Diagnose bereits aus der ersten Aufnahme gestellt werden, in 38 Fällen entstanden pneumonische Verschattungen im Verlauf des stationären Aufenthaltes und wurden erst bei der zweiten oder einer späteren Röntgenaufnahme gesehen. Eine wesentliche Besserung des röntgenonologischen Befundes einer pneumonischen Verschattung lag während des stationären Aufenthaltes auf der Intensivstation bei zehn Prozent vor. Bei der Erstbefundung sah der Beurteiler in 72 Fällen eine pneumonische Infiltration im Röntgenbild, davon war in acht Fällen keine entsprechende Diagnose oder Verdachtsdiagnose vorher vom Kliniker gestellt worden. In zwölf (16,7 %) von 72 Fällen konnte die Diagnose bei der epikritischen Beurteilung der Röntgenbilder vom zweiten Befunder nicht bestätigt werden (falsch positive Befunde) und in 18 Fällen wurde die Lungenverschattung vom ersten Beurteiler nicht erwähnt (falsch negative Befunde).

Bei 247 Patienten wurde in kombinierter Form nach röntgenologischen Zeichen von Lungenstauung, Lungenoedem oder Pleuraerguß gefragt. In 181 dieser Fälle wurden bei der Erstbefundung der Röntgenbilder Zeichen einer Stauung im kleinen Kreislauf be-

schrieben. Die Stauungszeichen gingen in 38 Fällen mit einem Lungenoedem einher, in 56 Fällen lag zusätzlich ein Pleuraerguß vor. Über die klinische Diagnose bzw. Fragestellung auf dem Röntgenanforderungsschein hinaus wurde bei der Erstbefundung eine Lungenstauung in 13, ein Lungenoedem und ein Pleuraerguß in je sieben Fällen röntgenolgogisch diagnostiziert, so daß insgesamt bei 194 Patienten die Diagnose Stauung im kleinen Kreislauf, bei 45 Patienten Lungenoedem und bei 63 Patienten Pleuraerguß gestellt wurde. Unter Berücksichtigung aller Angaben aus den Krankenberichten und bei Vorliegen aller relevanten Röntgenbilder wurden bei der Zweitbeurteilung die röntgenologischen Erstdiagnosen Lungenstauung, Lungenoedem oder Pleuraerguß in 48, sieben bzw. elf Fällen als falsch negativ erkannt; sie waren falsch positiv in zwei, eins bzw. neun Fällen. Insgesamt wurden epikritisch Zeichen von Lungenstauung, Lungenoedem oder Pleuraerguß in 240, 51 bzw. 65 Fällen gesehen. Und zwar wurde in 162 Fällen bereits auf der ersten Aufnahme eine Lungenstauung und in je 32 Fällen ein Oedem bzw. ein Erguß diagnostiziert. Die klinische Diagnose oder Fragestellung wurde bei der Zweitbeurteilung in Bezug auf die Lungenstauung in 216, auf das Lungenoedem in 40 und auf den Pleuraerguß in 58 Fällen bestätigt oder positiv beantwortet. Negativ fiel die Antwort in Bezug auf Stauung, Oedem bzw. Pleuraerguß in 24, elf bzw. sieben Fällen aus. Eine erhebliche Befundbesserung im Verlauf der Erkrankung wurde röntgenologisch bei 22 Patienten mit Lungenstauung, vier Patienten mit Lungenoedem und neun Patienten mit Pleuraerguß gesehen.

Bei fünf Patienten wurde röntgenologisch ein linksseitiger und bei drei Patienten ein rechtsseitiger Spannungspneumothorax diagnostiziert; in vier Fällen wurde die Diagnose bereits klinisch gestellt und dann röntgenologisch bestätigt. In den vier anderen Fällen litten die Patienten unter einer unklaren Ateminsuffizienz, deren Ursache "Spannungspneumothorax" erst durch das Röntgenbild aufgeklärt wurde. Nach therapeutischer Intervention zeigten sich die Verdrängungssymptome in keinem der acht Fälle auf einer zweiten (drei Fälle) oder dritten (fünf Fälle) Röntgenaufnahme mehr. Diese Kontrollaufnahmen wurden noch am Tag der Diagnosestellung gemacht. Darüberhinaus wurden Pneumothoraces ohne Verdrängungserscheinungen in vier Fällen röntgenologisch erkannt; darunter wurde nur in einem Fall die Diagnose bereits vom Kliniker vermutet. In acht weiteren Fällen konnte die klinische Verdachtsdiagnose "Pneumothorax" röntgenologisch nicht bestätigt werden. Zwischen der Erst- und Zweitbefundung der Thoraxröntgenaufnahmen ergaben sich keine Differenzen hinsichtlich der Pneumothoraxdiagnostik.

Bei der Erstbefundung der Thoraxröntgenbilder wurde bei vier Patienten ein einseitiger Zwerchfelltiefstand diagnostiziert, dem in drei Fällen ein Spannungspneumothorax zugrunde lag; im vierten Fall ging eine Sternotomie voraus. Zweimal wurde ein beidseitiger Zwerchfelltiefstand bei Patienten mit Lungenemphysem beschrieben. Darüberhinaus bestand wegen eines Lungenemphysems je ein

einseitiger und ein zweiseitiger Zwerchfelltiefstand, der erst epikritisch vom Zweituntersucher gesehen wurde. In neun Fällen fand der Röntgenologe bei der ersten Befundung einen einseitigen Zwerchfellhochstand; Ursache dafür waren Lungenembolie (ein Patient), stenosierende Papillomatose der Bronchien (ein Patient), Teilresektion der Lunge (ein Patient), Pleuraschwiele (zwei Patienten), neurologische Erkrankungen (zwei Patienten) und Lebervergrößerung (ein Patient); der bei einem Patienten mit Herzinfarkt beschriebene einseitige Zwerchfellhochstand wurde im retrospektiven zweiten Befund nicht bestätigt, da er durch eine Fehlprojektion vorgetäuscht war. Bei der zweiten Beurteilung der Thoraxröntgenbilder wurde zusätzlich siebzehnmal ein einseitiger und viermal ein beidseitiger Zwerchfellhochstand beschrieben. Zur ursächlichen Klärung der vier Fälle mit beidseitigem Zwerchfellhochstand trugen die klinischen Angaben Ileus, Pankreatitis, Pfortaderthrombose und Kreislaufschock bei. Insgesamt 25 Patienten hatten einen einseitigen Zwerchfellhochstand, er ging einher mit Atelektasen (4), Pneumonie (3) und Lungenembolie (1), Lungenteilresektion (1), Strahlenfibrose (1), Lebervergrößerung (4), vorausgegangene operative Eingriffe (2) oder Reanimation (2), Encephalomyelitis (1), Hirnstammprozeß (1) und Kreislauf- und Niereninsuffizienz (3); der linksseitige Zwerchfellhochstand bei zwei Patienten mit Herzinsuffizienz und Rhythmusstörungen konnte ätiologisch nicht geklärt werden. Ein unphysiologischer Zwerchfellhoch- oder -tiefstand lag insgesamt in 37 Fällen vor. Er wurde im Erstbefund in 23 Fällen nicht erwähnt. In einem Fall

war der im Erstbefund beschriebene Zwerchfellhochstand durch eine Fehlprojektion vorgetäuscht. Bei vier Patienten konnten die Zwerchfellgrenzen wegen eines Pleuraergusses nicht bestimmt werden.

Veränderungen des Mediastinalschattens wurden bei der ersten Beurteilung der Thoraxröntgenbilder in 30 Fällen gesehen. Eine einseitige Verlagerung des Mediastinums war in sieben Fällen durch einen Spannungspneumothorax verursacht, in einem Fall war eine Teilresektion der Lunge vorausgegangen; einmal konnte die differentialdiagnostische Angabe des Erstbefundes - "Pericarderguß" oder "Mediastinalprozeß" - an Hand der verfügbaren Daten auch retrospektiv nicht abgeklärt werden. In einem anderen Fall fand sich die Verlagerung des Mediastinums bei einem reanimierten Patienten mit einer Pericarditis. In 20 Fällen war die einseitige Verlagerung des Mediastinums durch Fehllagerung des Patienten bei der Thoraxröntgenaufnahme vorgetäuscht. Bei der epikritischen Zweitbefundung ergaben sich in Bezug auf die einseitige Verlagerung des Mediastinums keine Abweichungen gegenüber dem Erstbefund. Eine Verbreiterung des Mediastinums wurde bei 13 Patienten im Erstbefund angegeben. Sie ging in drei Fällen mit einer Verdrängung und Einengung der Trachea einher, die in zwei Fällen durch eine retrosternale Struma und einmal durch ein Aortenaneurysma verursacht war. In einem weiteren Fall verursachte eine retrosternale Struma lediglich die Verbreiterung des Mediastinums. Einmal lag eine Verbreiterung des Mediastinums im Zusammenhang mit der klinischen Verdachtsdiagnose einer Mediastinitis

und in einem anderen Fall eine Blutung ins Mediastinum nach Subclaviapunktion vor. Zusätzlich wurde bei der Zweitbefundung bei sechs kreislaufinsuffizienten Patienten, zwei Patienten mit Urosepsis und je einem Patienten mit Leberzirrhose und exogener Intoxikation und einem wegen Hyperkortizismus adrenalektomierten Patienten eine Verbreiterung des mediastinalen Gefäßbandes röntgenologisch diagnostiziert.

Bei zwei Patienten mit einer Mitralklappenprothese und einem Patienten mit einem vergrößerten linken Vorhof wurde eine Spreizung der Bifurkation der Trachea gesehen. Die Trachea war bei einem Patienten mit Oesophagusvarizenblutung seitlich verdrängt und einmal durch eine verkalkende tuberkulöse Narbe seitlich verzogen. Diese Befunde der ersten Röntgenuntersuchung stimmten mit denjenigen der zweiten Beurteilung überein.

Veränderungen der Lungentransparenz, die zur Diagnose Lungenemphysem führten, wurden im Röntgenerstbefund in 13 Fällen erwähnt. Dabei handelte es sich einmal um ein bullöses Emphysem. In weiteren sechs Fällen wurde das Lungenemphysem erst bei der zweiten Beurteilung diagnostiziert. Durch partiell erhöhte Transparenz der Lungenzeichnung konnte in einem Fall die klinische Verdachtsdiagnose einer Lungenarterienembolie gefestigt werden; in einem anderen Fall war eine seitenverschiedene Transparenz projektionsbedingt.

Die Thoraxröntgenbilder zeigten in acht Fällen im Lungenparenchym kalkdichte Verschattungen, die auf ältere spezifische Prozesse hinwiesen; Pleuropericardverschwielung, Pleuracarcinose bei Mammacarcinom, interstitielle Zeichnungsvermehrung bei Chlorgasvergiftung und homogene Trübung in einem Lungenoberfeld, verursacht durch eine Lungenblutung, zeigten sich in jeweils einem Fall und Bronchiektasen in zwei Fällen. Rundschatten projizierten sich in sechs Fällen auf die Lunge. Sie waren zweimal durch Metastasen klinisch bekannter Primärtumoren verursacht, einmal lag ein Tuberculom zugrunde und in einem anderen Fall bildete sich eine Mammille über einer Zwerchfellkuppel ab. In den zwei übrigen Fällen bestätigte sich der vom Röntgenologen geäußerte Verdacht auf einen Lungentumor bei der Kontrollaufnahme nicht.

In vier Fällen wurde eine "Schocklunge" beschrieben. Kontrastmitteldichte Verschattungen in der Magenblase gaben zweimal den Hinweis auf eine Carbromalvergiftung. In vier Fällen ließ sich röntgenologisch ein Haut- und Weichteilemphysem nach Reanimation nachweisen. Differenzen zwischen Erst- und Zweitdiagnose bestanden in diesen Fällen nicht.

3.5.3 Klinische Fragestellung und röntgenologische Befunde bei Trachealtuben, Schrittmacherelektroden und zentralvenösen Kathetern.

Während des Aufenthaltes auf der Intensiv-Behandlungs-Station lagen bei 112 der 300 thoraxgeröntgten Patienten Trachealtuben oder Trachealkanülen, bei 49 Patienten Herzschrittmachersonden und bei 201 Patienten zentralvenöse Katheter. Der Tabelle 5) sind Angaben über die Häufigkeit des Vorkommens und der Fehllagen solcher Elektroden und Sonden zu entnehmen.

Die Lage der 112 Trachealtuben konnte bei der Zweitbeurteilung auf insgesamt 142 Thoraxübersichtsaufnahmen bestimmt werden. Auf drei weiteren Röntgenbildern mit verminderter Aufnahmequalität waren die Trachealtuben nicht vollständig abgrenzbar, so daß eine Beurteilung ihrer Position nicht erfolgte. Auf 105 von 145 Röntgenaufnahmen war zu erkennen, daß die Spitze des Endotrachealtubus regelrecht etwa in der Mitte zwischen den Stimmbändern und der Carina lag. In 26 Fällen war der Tubus zu tief in die Trachea eingeschoben, dabei lag er elfmal unmittelbar vor der Bifurkation der Trachea, elfmal im rechten Stammbronchus und viermal war er in den linken Stammbronchus vorgeschoben. In elf Fällen mußte der Trachealtubus weiter in die Trachea vorgeschoben werden. Die röntgenologische Beurteilung der Tubuslage wurde vom Kliniker in 47 Fällen angefordert; in 20 solcher Fälle war im Röntgenbild eine Fehllage zu erkennen, 27 mal war die Tubuslage korrekt. Im Erstbefund wurde in 124 Fällen die Lage der Endotrachealtuben beschrieben und in 24 Fällen eine Fehllage diagnostiziert. Die Fehllage wurde in allen 24 Fällen bei der Zweitbefundung bestätigt. Bei den 18 nicht beurteilten Tuben konnte bei der Zweituntersuchung in fünf Fällen eine Fehllage festgestellt werden; und zwar lag die Tubusspitze in zwei Fällen zu nahe an den Stimmbändern, in zwei Fällen in Höhe der

Carina und einmal im rechten Stammbronchus. In acht Fällen mußte der Erstbefund einer korrekt liegenden Kanüle verworfen werden, weil die Kanülenspitze im linken Stammbronchus (ein Fall) bzw. in Höhe der Trachealbifurkation lag (fünf Fälle) oder nicht weit genug in die Trachea vorgeschoben war (zwei Fälle). Unter den 124 Trachealkanülen, die im Erstbefund beschrieben wurden, befanden sich aufgrund der Zweitbeurteilung 32 Fehllagen, anstatt 24 Fehllagen bei der Erstbeurteilung.

Bei 49 der 300 thoraxgeröntgten Patienten wurden insgesamt 66 Schrittmacherelektroden ein oder mehrmals transvenös in das rechte Herz implantiert. In 46 Fällen fragte der Kliniker im Leistungsanforderungsschein nach Lage, Verlauf und Kontinuität dieser Elektroden. Dreimal konnte die Lage wegen der geringen Qualität der Röntgenbilder nicht bestimmt werden. 19 Elektroden gingen von einem permanenten Schrittmacheraggregat aus, 47 waren temporäre Schrittmacher. Elektrodenfehllagen wurden in 13 Fällen röntgenologisch nachgewiesen, zweimal bei permanenten Schrittmachern, elfmal bei temporären Schrittmachern. Fünf Elektroden waren umgeschlagen oder aufgewickelt, fünf lagen in der Ausflußbahn des rechten Ventrikels und drei Elektroden waren nicht weit genug vorgeschoben. In zwölf Fällen bestätigte sich durch die Röntgenuntersuchung der vom Klinker geäußerte Verdacht auf eine Elektrodendyslokalisation, einmal wurde eine Fehllage einer temporären Schrittmacherelektrode röntgenologisch festgestellt, ohne daß sie vom Kliniker auf dem Röntgenanforderungsschein in Erwägung gezogen wurde. Die Erstuntersu-

cher beschrieben 18 permanente und 41 temporäre Schrittmacherelektroden, darunter fand man bei der Zweitbeurteilung zwei permanente und neun temporäre Elektroden in falscher Position. Sieben Schrittmacherelektroden wurden vom Erstuntersucher nicht beurteilt, in zwei Fällen wurden dadurch Fehllagen temporärer Elektroden übersehen. In neun Fällen (sieben temporäre und zwei permanente Elektroden) diagnostizierte der Erstuntersucher Elektrodenfehllagen, die in einem Fall, in dem die Elektrodenspitze im rechten Vorhof liegen sollte, bei der Zweitbeurteilung nicht bestätigt wurde. Dreimal wurde die Lage der temporären Stimulationssonde im Röntgenerstbefund beschrieben, ohne daß auf eine Fehllage, wie sie bei der Zweitbeurteilung gesehen wurde, hingewiesen worden wäre; und zwar lag eine Elektrodenspitze in der Ausflußbahn des rechten Ventrikels, eine Elektrode bildete im rechten Ventrikel eine Schlaufe und eine andere war in der oberen Hohlvene aufgerollt.

Bei 201 der 300 thoraxgeröntgten Patienten konnten in der Thoraxübersichtsaufnahme insgesamt 248 zentralvenöse Katheter (ZVK) beurteilt werden (Tabelle 5). Außerdem war in 14 Fällen die Lage der Katheterspitze im oberen Mediastinum auf relativ harten Röntgenbildern nicht eindeutig abgrenzbar. In 21 Fällen wurde vom Kliniker nach Verlauf oder Lage von Kathetern gefragt, die von einer Armvene, der Vena subclavia oder der Vena jugularis aus vorgeschoben worden waren. Korrekt liegende Katheterspitzen (185 Fälle) lagen in der Vena brachiocephalica oder der Vena Cava superior nicht mehr als 2 cm unterhalb der Verbindungslinie der unteren Claviculaenden. 63 ZVK wiesen Fehllagen auf, nach denen

in 16 Fällen vom Kliniker gefragt worden war. In neun Fällen war der ZVK zu weit (bis in den rechten Vorhof oder die Vena Cava inferior) vorgeschoben oder aufgewickelt bzw. umgeschlagen. Ebenso häufig lag die Spitze des Armvenenkatheters in der Vena jugularis. In den anderen 45 Fällen war der Katheter ungenügend weit eingeführt und lag somit nicht zentral. Bei der Erstbefundung wurden bei insgesamt 183 ZVK 21 Katheterfehllagen beschrieben; in einem Fall, in dem die Spitze nicht weit genug vorgeschoben sein sollte, konnte diese Diagnose retrospektiv nicht bestätigt werden. Siebenmal ging diesen Fehllagen ein klinischer Hinweis auf den ZVK voraus. In weiteren neun Fällen, in denen der Kliniker im Leistungsanforderungsschein nach der Lage der Katheterspitze fragte,wurde die Fehllage des ZVK als korrekt liegend bezeichnet. Aufgrund der Zweitbeurteilung konnte bei 35 der im Erstbefund erwähnten ZVK eine Fehllage diagnostiziert werden. Unter den 65 im Erstbefund nicht beschriebenen ZVK befanden sich 28 mit einer Fehllage.

3.5.4 Andere Sonden

Von den 300 thoraxgeröntgten Patienten hatten 44 eine röntgenologisch sichtbare Nährsonde. Davon stellten sich vier im Magen umgeschlagen oder aufgewickelt dar und eine endete schon im Oesophagus. Weiterhin konnten in zwei Fällen korrekt liegende Pulmonalarterienkatheter und bei zehn Patienten Thoraxdrainagen beschrieben werden. Zwischen Erst- und Zweitbefund bestand keine Differenz.

3.6 Röntgenaufnahmen im Bereich des Abdomens

Bei 36 Patienten wurden insgesamt 44 Abdomenübersichtsaufnahmen im Liegen (davon fünf in Linksseitenlage und eine in Rechtsseitenlage) und eine am stehenden Patienten angefertigt. Von diesen Aufnahmen wurden 39 mit der Röntgenkugel (Practix (R), 100 kV, 4,5 mA) am Krankenbett gemacht. Die Aufnahmen wurden hinsichtlich ihrer Beurteilbarkeit siebzehnmal mit "gut", zehnmal mit "noch beurteilbar" und zwölfmal mit "beschränkt beurteilbar" bewertet. Die sechs verbleibenden Abdomenübersichtsaufnahmen wurden in der Röntgenabteilung gemacht; davon wurden fünf Aufnahmen als "gut" und eine als "noch beurteilbar" eingestuft. Außerdem erhielten vier Patienten eine und ein Patient zwei Magen-Darm-Passagen (MDP). Eine MDP wurde in der Röntgenabteilung gemacht und mit "gut" bewertet; die anderen Aufnahmen oder Aufnahmeserien wurden mit der Röntgenkugel nach oraler Applikation von Gastrografin aufgenommen; sie waren in vier Fällen "noch beurteilbar" und einmal "gut" beurteilbar. Drei Patienten erhielten ein Nierenzonogramm mit "guter" Aufnahmequalität und Beurteilbarkeit in einem Fall und der Bewertung "noch beurteilbar" in den beiden anderen Fällen. Es wurden bei zwei Patienten i.v. Urogramme angefertigt, die mit "gut" bewertet wurden. Ferner erfolgten Darstellungen der Lendenwirbelsäule und Beckens in je einem Fall; die Beurteilbarkeit war "gut".

In 13 der 35 Fälle von Intoxikationen mit Hypnotika oder Psychopharmaka stellte der Kliniker am ersten Aufenthaltstag des Patienten auf der Intensivstation und in zwei Fällen am zweiten Tag die Frage nach röntgenologisch schattengebenden Tablettenresten im Magen-Darm-Trakt, wie sie von bromhaltigen Medikamenten (z.B. Adalin oder Betadorm) verursacht werden. Bei sieben dieser Patienten war die Ätiologie der Intoxikation unklar, zumindest lag anamnestisch kein Hinweis auf eine Carbromalvergiftung vor. Bei keinem dieser Patienten waren röntgenolgisch kontrastmitteldichte Verschattungen im Magen-Darm-Trakt zu sehen. Bei den übrigen acht Patienten war die Einnahme carbromalhaltiger Medikamente anamnestisch gesichert; Sie wurde in drei Fällen röntgenologisch durch Verschattungen im Magen (zwei Fälle) oder im rechten Oberbauch und linken Unterbauch (ein Fall) bestätigt. Allerdings erfolgte die röntgenologische Diagnose einmal erst retrospektiv. An dieser Stelle sei erwähnt, daß in einem der genannten Fälle und bei einem weiteren Patienten mit einer anamnestisch gesicherten Carbromalintoxikation auch im Thoraxröntgenbild unter der linken Pleurakuppel durch Carbromalreste verursachte Verschattungen zu sehen waren. Bei sieben Patienten mit gesicherter Carbromalvergiftung wurde keine Abdomenübersichtsaufnahme angefertigt.

Bei 14 Patienten mit Nierenversagen (vier Fälle), exogener Intoxikation (zwei Fälle), Colitis (ein Fall) oder Ileussymptomatik (sieben Fälle) wurde vom Kliniker im Leistungsanforderungsschein die

Frage nach röntgenologischen Zeichen der Motilitätsstörung des Darmes gestellt. Sie wurde in zehn Fällen vom Röntgenologen positiv beantwortet. Einmal war eine Beurteilung wegen zu geringer Aufnahmequalität nicht möglich. Zwei Patienten mit Nierenversagen und einer mit einer erst autoptisch diagnostizierten Colitis zeigten röntgenologisch keine Motilitätsstörungen im Magen-Darm-Trakt. Bei zehn weiteren Patienten mit Nierenversagen (ein Fall) progressiver Muskeldystrophie (ein Fall), cardiogenem Schock (ein Fall), chronischer Myelose (ein Fall) und exogener Intoxikation (sechs Fälle, davon einmal erst retrospektiv erkannt), lagen röntgenologisch Zeichen der Motilitätsstörungen im Magen-Darm-Trakt vor, ohne daß vom Kliniker eine entsprechende Verdachtsdiagnose gestellt worden wäre. In acht Fällen sollte die Größe abdominneller Organe oder raumfordernder Prozesse beurteilt werden: Durch die seitliche Verlagerung einer Niere und einen ipsilateral nicht abgrenzbaren Psoasschatten in der Abdomenübersicht wurde auf einen retroperitoneal lokalisierten raumfordernden Prozeß geschlossen, der als Blutung in die Psoasloge interpretiert wurde. Als Nebenbefund ergab sich einmal postoperativ bei einem Patienten mit nekrotisierender Pankreatitis durch Verdrängung von Darmschlingen der Verdacht auf einen Tumor im rechten Oberbauch, der retrospektiv nicht bestätigt werden konnte; in anderen Fällen waren die Leber bzw. die Nieren vergrößert, und einmal konnte die Stenosierung eines Harnleiters bei einem Patienten mit einem Harnblasencarcinom im i.v. Urogramm nachgewiesen werden. Erst bei der epikri-

tischen Beurteilung wurden in einem Fall beiderseits Schrumpfnieren im Röntgenbild gesehen. Bei den Abdomenaufnahmen bestand - bis auf die oben genannten Einschränkungen - keine Diskrepanz zwischen der röntgenologischen Erstbeurteilung und der epikritischen Zweitbeurteilung.

3.7 Röntgenologische Skelettbefunde

Auf den Röntgenaufnahmen des Thorax konnten in 13 Fällen Rippenfrakturen und in drei Fällen Knochenresektionen diagnostiziert werden. Zeichen entzündlicher oder degenerativer Veränderungen der Gelenke bzw. der Wirbelsäule wurden auf zehn Thorax- und auf elf Abdomenübersichtsaufnahmen festgestellt. Einmal kam eine Metastase im Humeruskopf als Nebenbefund auf einer Thoraxübersichtsaufnahme zur Abbildung.

In acht Fällen wurden Aufnahmen des Schädels in zwei Ebenen angefertigt. In keinem Fall konnte röntgenologisch eine Fraktur gesehen oder ein anderer pathologischer Befund am Schädel erhoben werden. Aufnahmen der rechten Hand (zwei Fälle) und der Lenden- und Halswirbelsäule in zwei Ebenen (je ein Fall) zeigten ebenfalls keine pathologischen Strukturen. Bei einer Patientin konnte der Frakturverdacht als eine subcapitale Humerusfraktur und Femurschaftfraktur röntgenologisch bestätigt werden. Röntgenologischer Erst- und Zweitbefund stimmten in Bezug auf die Skelettbefunde überein.

4 Diskussion

4.1 Grunderkrankungen, Verweildauer, Letalität und Todesursachen bei Patienten einer Intensiv-Behandlungs-Station

Im Krankengut des Jahres 1975 der Intensiv-Behandlungs-Station (IBSt) der ehemals I. Medizinischen Klinik der Universität Düsseldorf überwogen Herz- und Kreislauferkrankungen mit 52,2 % (201 Patienten) gefolgt von 18,2 % (70) exogenen Intoxikationen bei insgesamt 385 Patienten. Diese Zahlen differieren zu anderen Angaben der Literatur. Krause (1974) fand zum Beispiel in seinem Patientenkollektiv einer internistischen IBSt Herz- und Kreislauferkrankungen in 32,4 % und exogene Intoxikationen in 30,8 %. Bei Schölmerich (1968) waren nur 16 % der Patienten wegen cardiovasculärer Leiden, jedoch 58,5 % wegen exogener Intoxikationen in intensivmedizinischer Überwachung. Andere Autoren fanden mit 60 % (Pezold und Dransfeld 1968) bzw. 54,2 % (Bayer und Kolmar 1968) einen größeren Anteil an herz- und kreislauferkrankten Patienten gegenüber 26,1 % bzw. 10,2 % exogener Intoxikationen.
Andere Erkrankungen mit temporärem Versagen vitaler Funktionen wie neurologische Erkrankungen (z.B. Anfallsleiden, entzündliche Erkrankungen und Gefäßerkrankungen des Gehirns und Rückenmarks, neurologische Systemerkrankungen, traumatische Hirnschädigungen), renale Erkrankungen, Lungenerkrankungen und Infektionskrankheiten oder Erkrankungen mit zu erwartenden Regulationsstörun-

gen wie Stoffwechselentgleisungen und bedrohliche Blutungen aus dem Magen-Darm-Trakt waren in unserem Patientenkollektiv ebenso wie in den o.g. Kollektiven in der Literatur mit jeweils weniger als 10 % vertreten. Insgesamt fanden wir solche Erkrankungen in unserem Kollektiv in 29,6 % (114 Patienten), Krause (1974) in 36,8 %, Bayer und Kolmar (1968) in 35,6 %, Schölmerich (1968) in 25,5 % und Pezold und Dransfeld (1968) in 13,9 %.

Die mittlere Verweildauer der Patienten der Düsseldorfer IBSt war im Beobachtungszeitraum 6,5 Tage; Pezold und Dransfeld (1968) errechneten 3,6 Tage, Bayer und Kolmar (1968) fünf Tage und Schölmerich (1968) 5,5 Tage. Im Beobachtungszeitraum wurden 51,7 % (168) unserer Patienten über ein Zeitintervall von fünf Tagen oder länger intensivmedizinisch betreut. In dem von Schölmerich und Just (1980) beobachteten Patientenkollektiv war die Verweildauer auf der IBSt nur bei 37 % (239) der Patienten länger als vier Tage.

Die Gesamtletalität betrug in der Düsseldorfer IBSt 33,2 % (128). Sie war höher als die von Krause (1974) mit 25,6 %, von Bayer und Kolmar (1968) mit 23,5 %, von Thimme und Mitarbeiter (1978) mit 22 %, von Schölmerich (1968) mit 18,4 % und von Pezold und Dransfeld (1968) mit 14 % angegebene Gesamtsterblichkeit auf einer IBSt.

Den Folgen eines Herzinfarktes erlagen auf der Düsseldorfer IBSt 33 Patienten (31 % der Herzinfarktpatienten). Die Infarktletalität wurde bei

Thimme und Mitarbeitern (1978) mit 24 % und bei Pezold und Dransfeld (1968) mit 26 % niedriger und bei Schölmerich (1968) mit 50 % höher als bei uns angegeben. Die Differenzen können durch unterschiedliche Aufschlüsselungen und Schwerpunktbildung des Krankengutes erklärt werden. So läßt die trotz aller intensivtherapeutischer Maßnahmen unverändert schlechte Prognose von Infarktpatienten (Safar 1977) die Gesamtletalität ansteigen, während die von Munziger (1978) mit etwa 2 % angegebene Letalität akuter Vergiftungen in einem nicht spezialisierten Krankenhaus die Gesamtsterblichkeit auf einer IBSt, die schwerpunktmäßig als Entgiftungsstation eingerichtet ist, eher günstig beeinflußt. Durch intensivmedizinische Pflege von Patienten mit infauster Prognose steigen Liegezeit und Gesamtsterblichkeit auf der IBSt an. Je risikoreicher die Grunderkrankung, desto eingreifender kann und muß die Diagnostik und Therapie sein; aber auch die Grenze muß prognostisch erkannt werden, jenseits derer weitere medizinische Maßnahmen nicht mehr helfen und die Fortsetzung intensivmedizinischer Betreuung fragwürdig wird. Thimme und Mitarbeiter (1978) weisen allerdings auf die Schwierigkeiten hin, die Prognose bedrohlicher Krankheitsbilder abzuschätzen.

4.2 Zeitliche Belastung des Röntgenpersonals

Von insgesamt 838 Röntgenaufnahmen wurden 810 (96,7 %) mit der Röntgenkugel im Pavillon der Intensiv-Behandlungs-Station (IBSt) angefertigt und in der ca. 200 m entfernten Röntgenabteilung

der Klinik entwickelt und vom Röntgenologen beurteilt. Den Zeitaufwand für eine in der Röntgenabteilung durchgeführte Röntgenuntersuchung des Thorax in einer oder zwei Ebenen gibt Gerhard (1976) mit 7,5 Minuten für die technische Assistentin und mit fünf Minuten für den Arzt an. Bei den technischen Assistentinnen ist die Rüstzeit des Patienten, bei den Ärzten die Zeit für die Untersuchung und Befundung berücksichtigt. Für eine Thoraxuntersuchung auf der Wachstation ermittelte Gerhard sowohl für die MTA als auch für den Arzt die doppelte Arbeitszeit. Für nicht unmittelbar an den Patienten gekoppelte Arbeit in röntgenologischen Abteilungen müssen nach Gerhards Angaben 20 bis 40 % der Arbeitszeit veranschlagt werden. Becher (1976) berücksichtigt für Arbeiten, die vom technischen Personal nebenbei oder zwischenzeitlich verrichtet werden (z.B. zusätzliche individuelle Patientenbetreuung, organisatorische Arbeiten, Teilnahme an Besprechungen und Unterweisungen), 25 % der Arbeitszeit. Im ärztlichen Bereich gibt er die nicht im direkten Zusammenhang mit den Patienten stehenden Tätigkeiten im Rahmen der radiologischen Diagnostik (z.B. Organisation, Telephonate, Röntgendemonstrationen, Verwaltungsaufgaben, Dokumentation, Unterricht und Lehre) mit 25 bis 30 % an.
Wendet man die Angaben auf die Thoraxröntgendiagnostik auf der IBSt der Universität Düsseldorf an, so wurde im Beobachtungszeitraum eine MTA mit 193 Stunden für an den Patienten gekoppelte Arbeit und mit 64 Stunden für nebenbei anfallende Arbeit belastet. Wegen der Pavillonbauweise in

der Universität Düsseldorf müssen lange Wegstrekken zwischen der IBSt und der Röntgenstation zurückgelegt werden. Die o.g. Zeiten müssen deshalb noch um sieben Minuten pro Tag erhöht werden. Eine MTA mußte demnach insgesamt 299,5 Stunden für die Erstellung von Thoraxröntgenbildern aufwenden. Für einen röntgenologisch tätigen Arzt war der Zeitaufwand im Zusammenhang mit Thoraxaufnahmen 171 bis 184 Stunden.
Für eine Abdomenübersicht müssen ähnlich lange Arbeiszeiten aufgewendet werden, so daß eine MTA weitere 13 Stunden und ein Arzt 8,7 bis 9,3 Stunden beschäftigt waren.
Der Zeitaufwand für eine behelfsmäßig auf der IBSt (5 Fälle) oder regelrecht auf der Röntgenstation angefertigte Magen-Darm-Passage (1 Fall), Abdomenübersichtsaufnahmen (6), iv.- Urogramme (2), Schädelaufnahmen (8) röntgenologische Darstellungen des Handskeletts (2), der Lendenwirbelsäule (1) oder des Beckens (1) bei nur unzulänglich mobilisierbaren Patienten kann nur schwer abgeschätzt werden. Der genaue Zeitaufwand, der bei der Berechnung der Arbeitszeit zu berücksichtigen wäre, konnte retrospektiv nicht ermittelt werden.

4.3 Röntgentechnische Ausrüstung von Intensiv-Behandlungs-Stationen

Thorax- und Abdomenübersichtsaufnahmen wurden am Bett mit einer Röntgenkugel (Practix$^{(R)}$, 100 kV, 4,5 mA(der Fa. Müller, Flensburg) angefertigt. Das geringe Gewicht der Einpulsgeneratoren und die damit verbundene Mobilität macht den Einsatz solcher Röntgenapparate am Krankenbett möglich. Die

geringe Apparateleitung bedingt jedoch erhebliche Nachteile wie lange Expositionszeiten und unexakte Einstellbedingungen. Variable Einstellbedingungen erschweren die Verwendung von Streustrahlenblenden. Der Einsatz von Kondensatorgeneratoren oder Zweipulsgeneratoren, wie er auch von Pokieser (1974), Stender und Mitarbeitern (1978), Ovenfors und Hedgcock (1978), Thelen und Mitarbeitern (1979), Peters und Mitarbeitern (1979) gefordert wird, ließe kürzere Belichtungszeiten und Rasteraufnahmen von Thorax und Abdomen in zwei Ebenen auch am Krankenbett zu. Solche Aufnahmen in zwei Ebenen werden u.a. erforderlich, sobald die Analyse von Summations- und Superpositionseffekten oder die Bestimmung der anatomischen Lage bzw. der Ausdehnung einer Verschattung im Röntgenbild notwendig wird (Pokieser 1974, Vögeli und Fankenhauser 1974, Frick 1976, Mesnil de Rochemont 1976).
Optimale Röntgenuntersuchungen auf Intensivstationen sind durch leistungsfähige Röntgengeneratoren möglich, die an einem Schienengerüst über den Betten der Station installiert sind und in jede gewünschte Position zum Patienten gebracht werden können, oder durch Einrichtung eines Röntgenraumes auf der IBSt, in den Patienten mit ihren Betten gefahren werden können (Judkins und Mitarbeiter 1976, Barnhard 1978, Ovenfors und Hedgcock 1978). Rötgendurchleuchtungsgeräte, die z.B. bei der Implantation von Schrittmacherelektroden oder zur Überwachung

anderer Katheter erforderlich sind, finden neben Aufnahmegeräten in der IBSt Verwendung. Diese Geräte könnten am gleichen Deckengerüst bzw. im Röntgenraum installiert werden.
Betten sollen mit strahlendurchlässigen Matratzen und Kassettenhaltern ausgerüstet sein (Judkins und Mitarbeiter 1976). Stender und Mitarbeiter (1979) empfehlen die Verwendung von Folien aus seltenen Erden mit einem höheren Verstärkungsfaktor aber annähernd gleicher Zeichenschärfe, um die Verkürzung der Expositionszeit zu erreichen. Die Art des verwendeten Films und der Verstärkungsfolie beeinflußt die Bildqualität ebenso wie die Wahl des Röntgengerätes, des Fokus-Film-Abstandes sowie Röhrenspannung, Milliampèrsekundenprodukt, exakte Feldausblendung und Verwendung von Streustrahlenrastern. Die Standardisierung und Protokollierung dieser Daten und Faktoren erhöht die Vergleichbarkeit der Bilder und die Aussagekraft von Verlaufskontrollen (Birzle und Mitarbeiter 1971, Morton und Baker 1974, Pokieser 1974).

4.4 Strahlenschutzmaßnahmen

Die technische Assistentin hielt sich während der Expositionszeit in einem Abstand von 2 m - bedingt durch die Länge des Auslösekabels - vom Röntgengenerator entfernt auf und war durch eine Bleischürze geschützt. Weitere Strahlenschutzmaßnahmen waren für die Röntgenassistentin nicht erforderlich.

Birzel und Mitarbeiter (1971) hingegen schlagen wegen "schlechteren Strahlenschutzbedingungen bei der transportablen Tätigkeit (als in den Räumen der Röntgenabteilung)" einen regelmäßigen Wechsel des Personals vor. Voigt und Heilmann (1974) konnten bei Messungen der Ortsdosisleistung in 2 m Abstand vom Zentralstrahl (Röntgenapparat: Chirax^{R}, 70 kV, 10 mA, Fokus-Film-Abstand 1 m) eine mit 0,03 mR/Sek. niedrige Strahlenbelastung des Personals nachweisen. Vogel und Mitarbeiter (1977) halten eine Begrenzung der Zahl von klinisch indizierten Kontrollaufnahmen des Thorax und des Abdomens aus Gründen des Strahlenschutzes des Patienten und des strahlenexponierten Personals nicht für erforderlich. Bei ihren Messungen mit Belichtungszeiten von 0,4 Sek. (Aufnahmegerät Nanodor^{R}) war die Ortsdosis in einem Abstand von 2 m um den Zentralstrahl mit 0,01 mR vernachlässigbar klein. Menzel und Mitarbeiter (1976) konnten bei einer Expositionszeit von 3 Sek. (Chirax^{R}, Siemenskugel, DE 36^{R}, DE 38^{R} und andere, Messung im Nutzstrahlenbündel ohne Phantom) im Abstand von 2 m vom Strahler keine meßbare Strahlenbelastung der MTA feststellen. Bei anderen Versuchen errechneten Vogel und Löhr (1976), daß im 2 m Abstand vom Zentralstrahl (Nanomobil^{R}, Siemens, Plexiglasphantom, 90 kV, 1 mA, 0,5 Sek.) auch unter ungünstigen Bedingungen erst nach 6000 Aufnahmen die zulässige Ortsdosis von 0,15 R erreicht wird.

Bei solch geringer Strahlenbelastung ist ein regelmäßiger Personalwechsel nicht erforderlich; die Röntgenassistentin kann sich in die Proble-

matik der Röntgendiagnostik auf einer IBSt einarbeiten und mit den Besonderheiten vertraut machen. Dadurch kann die Qualität der Röntgenbilder gebessert werden.

4.5 Fehlbeurteilungen von Thoraxröntgenbildern

4.5.1 Falsch negative Befunde

Auf den retrospektiv durchgesehenen Thoraxröntgenbildern wurden bei der Erstbefundung 21,3 %, nämlich 136 von 640 Diagnosen nicht gestellt (falsch negative Befunde). Es handelte sich um pathologische Veränderungen der Herzsilhouette, Lungeninfiltrationen und pulmonale Stauungen, Oedeme oder Ergüsse, die übersehen oder fehlgedeutet wurden. Pneumothoraces wurden in allen zwölf Fällen richtig beschrieben. Dagegen wurde besonders häufig nämlich in 27,4 % (52) eine Form- und Größenveränderung des Herzens übersehen, die retrospektiv aufgrund der Messung des Herztransversaldurchmessers unter Berücksichtigung von Veränderungen der Aorta und der Lungengefäße in 190 Fällen festgestellt wurde. Die Anzahl bestimmter bei der Erstbefundung nicht erkannter pathologischer Veränderungen auf dem Thoraxröntgenbild gibt Tabelle 4 an. Pneumonische Infiltrationen wurden bei der Erstbefundung in 22 % (18) von 82 Fällen übersehen, Pleuraergüsse in 17 % (11) von 65 Fällen, Lungenoedeme in 14 % (7) von 51 Fällen und Lungenstauungen in 20 % (48) von 240 Fällen.
Die hohe Zahl der Fehlbeurteilungen entspricht der von anderen Autoren gefundenen. Herman und Mitarbeiter (1975) fanden bei der Beurteilung von Thoraxröntgenbildern im Durchschnitt 16 bis 34 % der wichtigen Befunde wie Herzvergrößerung, Lungenparenchymverdichtungen, Lungenoedem und Stauung, Hilusverdichtung und abdominelle also extrathorakale Prozesse, die Einfluß auf die Behandlung des Patienten ge-

habt hätten, nicht beschrieben. Meist waren die nicht beschriebenen pathologischen Strukturen durch Knochen oder andere Gewebe verdeckt oder sie waren wenig kontrastgebend, kleiner als ein cm im Durchmesser oder sie waren am Bildrand, der Lungenbasis oder außerhalb der Thoraxgrenzen lokalisiert. Longin und Hippeli (1971) weisen ebenfalls daraufhin, daß bei der Beurteilung von Thoraxaufnahmen der Fehler des übersehenen Befundes,d.h. die falsch negative Diagnose je nach Ausbildung und Erfahrung des Untersuchers bis zu ein Drittel der Fälle ausmacht. Ältere Untersuchungen werden durch diese Berichte bestätigt. So berichtet Garland (1959) in einer Zusammenstellung eigener und fremder Arbeiten über eine Häufigkeit falsch negativer Beurteilungen von Standardthoraxaufnahmen von 26 bis 43 %; erfahrene Röntgenologen erzielten in 91 % der Fälle komplett richtige Beurteilungen. Während die genannten Autoren Röntgenbilder durch verschiedene Untersucher oder durch den gleichen Untersucher in einem genügend großen zeitlichen Abstand beurteilen ließen und die Ergebnisse miteinander verglichen, stellten Peters und Mitarbeiter (1979) die schriftlichen Befunde maximal 24 Stunden vor dem Tod angefertigter Röntgenaufnahmen der Lunge dem Ergebnis der Autopsie gegenüber. Im Falle autoptisch gesicherter Pneumonien enthielt der schriftliche Befund in 19 % bzw. nach Änderung der Aufnahmetechniken und verschiedener organisatorischer Maßnahmen bei der Röntgenbefundung in 5 % keinen entsprechenden Hinweis; Pleuraergüsse wurden in 22 % bzw. später in 12 % und Lungenoedeme in 27 % bzw. in 20 % nicht beschrieben. Bei den Lungenoedemen handelte es sich nach der Auffassung der Autoren zum Teil um

terminale Lungenoedeme, die bei der letzten Aufnahme noch nicht vorhanden waren. Wegen dieser unmittelbar agonal oder postmortal bei Intensivpatienten auftretenden Lungenveränderungen haben Janson und Mitarbeiter (1976) das Lungenoedem bei ihrer Gegenüberstellung zwischen epikritischem Röntgenzweitbefund und Obduktionsprotokoll entsprechend gewertet und bei Diskrepanz unberücksichtigt gelassen. Röntgenologisch diagnostizierte Lungenoedeme waren in 99 % im Autopsieprotokoll beschrieben. Hohe Korrelationen fanden sich auch bei der Pneumonie (95 %), dem Pleuraerguß (94%), der Atelektase (100 %), dem Pneumothorax (100 %) und der Lungenstauung (100 %). Diese guten Übereinstimmungen des Röntgenbefundes mit dem Sektionsbefund zeigt die guten diagnostischen Möglichkeiten von Röntgenuntersuchungen bei bettlägerigen Patienten an.

4.5.2 Falsch positive Befunde

Falsch positive Röntgendiagnosen sind hineingesehene und tatsächlich nicht vorhandene pathologische Befunde. Im eigenen Untersuchungsgut fanden sich bei der Erstbefundung 6,3 % (40) falsch positive Diagnosen bei 640 röntgenpathologischen Einzelbefunden; und zwar wurde eine pathologische Veränderung der Form oder Größe des Herzens in 8,4 % (16) von 190 Fällen, Zeichen einer Pneumonie in 14,6 % (12) von 82 Fällen, Pleuraerguß in 13,8 % (9) von 65 Fällen, Lungenstauung in 0,8 % (2) von 240 Fällen, Lungenoedem in 2 % (1) von 51 Fällen und ein Pneumothorax in keinem von 12 Fällen falsch positiv diagnostiziert.

Bezogen auf alle oben erwähnten Fehldiagnosen (176) waren 22,7 % (40) falsch positive Befunde und 77,3 % (136) falsch negative Befunde. Diese Ergebnisse stimmen weitgehend mit den Angaben in der Literatur überein.
Herman und Mitarbeiter (1975) fanden bei ihrer Untersuchung in Bezug auf falsch positive und falsch negative Thoraxröntgenbefunde ein Verhältnis von 22 % zu 78 %. Bei den falsch positiven Befunden wurden häufig Lungenparenchymverdichtungen und Zeichen einer Stauung der Gefäße im Lungenkreislauf in die Thoraxaufnahme hineingesehen. Garland (1959) erwartet 2 % falsch positive Diagnosen bei der Beurteilung von Thoraxröntgenbildern durch erfahrene Untersucher. Als Beispiel dafür, daß auch in anderen Disziplinen in vergleichbarem oder sogar größerem Umfang diagnostische Irrtümer zu erwarten sind, führt er aus der Literatur Fehlerraten bei verschiedenen klinischen Laborwerten, EKG-Beurteilungen und einigen anderen klinisch diagnostischen Methoden an und zeigt dabei große Schwankungsbreiten und hohe Fehlerquoten auf.

4.6 Herzform und Herzgröße

Im Zusammenhang mit den auf einer IBSt häufigen Herz- und Kreislauferkrankungen muß die Bedeutung der Herzform und -größe im Röntgenbild erörtert werden. Bei 57 % (171) unserer 300 Geröntgten erwartete der Kliniker eine Beurteilung des Herzens. Bei 63,3 % (190) der Thoraxgeröntgten war die Größe des Herzens pathologisch verändert. In den meisten

Fällen handelte es sich um eine Linksverbreiterung der Herzsilhouette (111), häufig um eine kombinierte Rechts- und Linksverbreiterung (76) und selten (3) um eine isolierte Rechtsverbreiterung des Herzschattens.

In 27,4 % (52) wurden in Bezug auf die Herzvergrößerung bei der Erstbefundung falsch negative Befunde erhoben, in 8,4 % (16) falsch positive Befunde. Die Herzgröße ist auf dem Thoraxübersichtsbild hinreichend genau durch Ermittlung des Transversaldurchmessers des Herzens zu bestimmen. Wenn trotzdem große Unsicherheit in der Beurteilung der Herzgröße bestand, dann kann das unter anderem durch falsche Einschätzung der lageabhängigen und projektionsbedingten Veränderung des Herzschattens erklärt werden.

Musshoff und Reindell (1956) konnten in ihren Untersuchungen zeigen, daß die Herzgrößen bei Normalen, Sportlern und Herz- und Kreislauferkrankten (Angiopathien, Vitien, Hypertonie, Rechtsherzinsuffizienzen) im Liegen größer als im Stehen sind und in Horizontallage konstant bleiben. Bei den von Maurer und Mitarbeitern (1978) untersuchten Normalpersonen veränderte das Herz in aufrechter Körperstellung aufgrund orthostatischer Einflüsse seine Größe von einer zur anderen Untersuchung um ca. 20 %. Musshoff und Reindell (1957) halten die Untersuchung des Herzens in Horizontallage zur Beurteilung des Erfolges einer internen Behandlung einer muskulären Insuffizienz zur Erkennung der Größen- und Formveränderungen des Herzens für besonders geeignet. Sie wiesen daraufhin, daß physiologische Formveränderungen des Herzens im Liegen in erster Linie durch eine annähernd gleiche Füllungszunahme der beiden Vorhöfe zustande käme und daß

pathologische Vorhofvergrößerungen erst im Liegen im vollen Ausmaß zur Darstellung kämen und sich lange Zeit auf den krankhaft belasteten Vorhof beschränken. Außerdem zeigten diese Autoren, daß infolge besserer Füllung im Liegen auch die Kammergröße und Lumenweite der Lungengefäße besser beurteilt werden kann. Faktoren, die die Herzgröße beeinflussen, sind unter anderem Herzmuskelschäden, vermehrte Herzbelastung, Kreislauferkrankungen, aber auch kurz oder lang dauernde körperliche Arbeit (Trainingseffekt). Die Herzvergrößerung bei Patienten mit Myocardinfarkt besteht meist schon vor dem Infarkt, der ja in der Regel ein chronisch vorgeschädigtes Herz trifft (Franken und Mitarbeiter 1975). Es ist deshalb vorteilhaft, ältere Röntgenaufnahmen des betroffenen Patienten zur Verlaufsbeurteilung mit heranzuziehen. Stellt sich das Herz erst bei einer zweiten oder späteren Röntgenaufnahme vergrößert dar (das war in unserem Untersuchungsgut nur siebenmal der Fall), so kann im Zusammenhang mit anderen Befunden eher eine sichere Aussage über die Ursache der Herzvergrößerung gemacht werden. Eine Cardiomegalie bzw. eine Linksverbreiterung des Herzschattens zählen Harrison und Mitarbeiter (1971) zu den unzuverlässigen Kriterien bei der Beurteilung einer beginnenden Herzinsuffizienz. Nobis und Mitarbeiter (1976) fanden bei Patienten mit akutem Herzinfarkt ebenfalls eine weniger gute Korrelation zwischen klinischen Parametern (Auskultationsbefund von Lunge und Herz) und der Herzgröße. Zur röntgenologischen Wertung einer Myocarderkrankung ist die synoptische Betrachtung des Herzens und der Umgebungszeichen (an Lungengefäßen, Lungenstrukturen, Pleura, Peri-

card) erforderlich; feste Relationen zwischen Lungenstauung, Vergrößerung des linken Vorhofes und des linken Ventrikels bestehen nicht (Thelen und Thurn 1973, Harrison und Mitarbeiter 1971, McHugh und Mitarbeiter 1972). Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Herzgröße am liegenden besser bestimmt werden kann als am stehenden Patienten, da orthostatische Einflüsse weitgehend ausgeschaltet sind. Eine Beurteilung der Herzvergrößerung soll möglichst im Zusammenhang mit anderen diagnostischen Parametern und im Vergleich mit früher bzw. später angefertigten Röntgenaufnahmen vorgenommen werden.

4.7 Lungenstauung, Lungenoedem und Pleuraerguß

Bei 82,3 % (247) der 300 geröntgten Patienten äußerte der Kliniker im Röntgenanforderungsschein den Verdacht auf eine Lungenstauung. Röntgenologisch konnte diese Diagnose bei 80 % (240) der Geröntgten gestellt werden. Bei 10 % (24) der Patienten mit einer Lungenstauung (240) lagen dem Kliniker Zeichen einer Stauung im kleinen Kreislauf nicht vor. Die Thoraxbilder der 240 Patienten mit einer Lungenstauung zeigten in 21,2 % (51) ein Lungenoedem und in 27 % (65) einen Pleuraerguß. Bei 32,5 % (78) der betroffenen Patienten war die Lungenstauung auf der zweiten oder einer späteren Thoraxübersicht erstmals nachweisbar. Eine Unterscheidung hinsichtlich der Ursache der pathologischen Lungenperfusion erfolgte bei unserer Untersuchung nicht. Im Vordergrund stand jedoch die cardiogene Stauung.
Frühe und leichte Lungenstauungen sind klinisch

nicht erfaßbar (Grainger 1958, Harrison und Mitarbeiter 1971, Morton und Robertson 1971, Chait und Mitarbeiter 1972, Thelen und Thurn 1973, Felix 1974_2, Franken, Thelen und Thurn 1975). Erst durch eine interstitielle Flüssigkeitsansammlung entsteht häufig eine Dyspnoe - andere klinische Zeichen fehlen (Stender und Schermuly 1961). Bei schweren Stauungsgraden wird mit dem Flüssigkeitsübertritt in die Alveolen die Diagnose "Lungenoedem" auskultatorisch zu stellen sein (Chait und Mitarbeiter 1972).

Wegen der besonderen Bedeutung der Herzinsuffizienz auf der IBSt werden im folgenden die röntgenologischen Kriterien der Lungenstauung beschrieben. Im Thoraxröntgenbild sind bei der leichten Lungenstauung die Oberlappenvenen infolge vermehrter Durchblutung weit gestellt; die Unterlappenvenen erscheinen durch ein perivasculäres Oedem oder durch Reflexkonstriktionen der Lungenvenen und Arterien der unteren Zonen verengt (Morton und Robertson 1971, McHugh und Mitarbeiter 1972, Milne 1973, Felix 1974_2, Franken, Thelen und Thurn 1975). Die Erweiterung der zentralen Lungenvenen ist besonders gut an der rechtsseitigen Oberlappensammelvene nachweisbar (Felix 1974_2). Im Liegen tritt bei der Lungenstauung die Umverteilung der Lungenperfusion in die Lungenobergeschosse nicht so deutlich zu Tage, da die Oberlappengefäße wegen fehlender orthostatischer Einflüsse schon physiologischerweise erweitert sind (Chait und Mitarbeiter 1972). Die allgemein vermehrte Gefäßfüllung führt zu einer Verdichtung und Vergröberung der netzartigen Lungenzeichnung (Felix 1974_2). Harrison und Mitarbeiter (1971)

halten die Erweiterung der Lungenvenen für ein unzuverlässiges röntgenologisches Zeichen und beschreiben Gefäßunschärfe und Trübung der Lungenstrukturen als Frühzeichen einer Stauung.
Das Röntgenbild der Lungenstauung geht fließend in das des interstitiellen Oedems über, dem wegen der fehlenden klinischen Sympotmatik eine besondere Bedeutung zukommt. Bei der chronischen Stauungslunge ist die Oedembildung allerdings durch fibrotische und indurative Veränderungen erschwert (Stender und Töllner 1974). Die perivasculäre und peribronchiale oedematöse Infiltration läßt die Gefäßkonturen unscharf erscheinen, das perihiläre Gewebe ist verschattet, in der Peripherie nimmt die retikuläre Zeichnung zu (Felix 1974_1, Stender und Töllner 1974). Das Erscheinen von Kerley B- und A-Linien, die gestauten Lymphbahnen in interlobären oedematösen Septen entsprechen, ist einem interstitiellen Oedem gleichzusetzen (Morton und Baker 1974). Kerley Linien treten aber beim akuten interstitiellen Oedem selten auf (Franken, Thelen und Thurn 1975), sind dagegen häufig bei Lymphabflußbehinderungen zu sehen (Stender und Schermuly 1961). Mit Auftreten eines subpleuralen Oedems werden Interlobärspalten als Strichschatten sichtbar. Wegen des größeren subpleuralen Lymphgefäßnetzes in der rechten Lunge kann vorzugsweise dort ein Pleuraerguß entstehen (Felix 1974_1).
Chait und Mitarbeiter (1972) berichten, daß der klinische Schweregrad einer Herzinsuffizienz nicht unbedingt mit dem Auftreten bestimmter röntgenologischer Zeichen korreliert, daß aber wohl die Menge der verschiedenen Röntgenkriterien einer Stauung im kleinen Kreislauf (z.B. dilatierte Oberlappengefäße, unscharfe Gefäßzeichnung, Kardiomegalie) auf den Grad der Herzinsuffizienz hinweisen kann. Eine gute Beziehung zwischen

Pulmonalarteriendruck (PAD) und röntgenologischen Zeichen einer pulmonalen Drucksteigerung konnten Lönne (1971), McHugh und Mitarbeiter (1972), Grosser und Mitarbeiter (1974) und Mesnil de Rochemont und Mitarbeiter (1976) nachweisen, allerdings fanden Lönne und Grosser und Mitarbeiter bei ihren Patienten gelegentlich deutlich gesteigerte pulmonalarterielle Drucke ohne sichere röntgenolgische Zeichen einer Drucksteigerung. Die Erniedrigung eines zuvor erhöhten PAD ist im allgemeinen nach zwölf Stunden im Röntgenbild zu erkennen (Mesnil de Rochemont und Mitarbeiter 1976). Thelen und Thurn (1973) betonen, daß ein normaler Herz- und Lungenbefund bei einem Patienten mit Herzinfarkt nicht bedeutet, daß der Infarkt unbedeutend ist.

Das klinisch diagnostizierte intraalveoläre Oedem korreliert eng mit häufig wechselnden fleckig-wolkigen, rosettenförmigen und teilweise konfluierenden Verschattungen der Lunge im Röntgenbild (Franken, Thelen und Thurn 1975). Der Pleuraerguß ist am liegenden Patienten im antero-posterioren Strahlengang schwierig zu diagnostizieren. Deshalb wird die seitliche Aufnahme empfohlen (Ovenfors 1978).

Harrison und Mitarbeiter (1971) halten eine ein- oder zweimal tägliche Röntgenkontrolle während des Aufenthaltes auf der IBSt für notwendig, um ein ohne klinische Zeichen entstehendes Lungenoedem nicht zu übersehen. Grosser und Mitarbeiter (1974) fordern bei Herzinfarktpatienten zu Beginn der Erkrankung achtstündliche röntgenologische Kontrollen, die je nach Verlauf in zwölf- oder vierundzwanzigstündigen Abstand geändert werden kann. Stender und Schermuly

beschrieben schon 1961, daß bei akutell einsetzendem Versagen des linken Herzens meist ein intraalveolares Ödem entsteht, das oftmals einseitig klinisch wie röntgenologisch diagnostiziert werden kann. So erscheint auch Chait und Mitarbeitern (1972) die Wiederholung der Röntgenaufnahme nach anfänglich radiologischem und klinischem Normalbefund nicht notwendig, da radiologische Zeichen im weiteren Verlauf der Krankheitsgeschehens nur zusammen mit einer deutlichen klinischen Symptomatik auftreten.
Röntgenologische Verlaufskontrollen können zur Beurteilung und differentialdiagnostischen Abklärung infiltrativer und stauungsbedingter Veränderungen der Lunge herangezogen werden, da sich die stauungsbedingte Verschattung bei adäquater Therapie bald ändert, während entzündliche Veränderungen über einen längeren Zeitraum röntgenologisch nachweisbar bleiben.

4.2 Andere Thoraxröntgenbefunde

In unserem Krankengut befanden sich unter den 300 Thoraxröntgen vier Patienten mit einer sogenannten Schocklunge.
Den pathomorphologischen Veränderungen bei der Schocklunge ordnen Ostendorf und Mitarbeiter (1975), Laelen und Mitarbeiter (1976), Theilmeier und Benke (1976) und Jansen und Mitarbeiter (1980) charakteristische röntgenologische Befunde zu. Sommelsheim und Mitarbeiter (1979) fanden eine gute Korrelation zwischen röntgenologischen Befunden und zugehörigen Sauerstoffwerten. Während einer Latenzphase von einigen Stunden bis zu etwa einem Tag ist im Röntgenbild kein verwertbarer Befund im Sinne einer beginnenden Schocklunge zu erheben, obwohl klinisch bereits eine respiratorische

Insuffizienz imponiert. Im Anschluß daran können phasenhaft wechselnde Zeichen eines interstitiellen Oedems, eines intraalveolären Oedems bis zur homogenen Eintrübung und der Lungenfibrose entstehen. Wegen der Komplexität der Röntgenbefunde und der Überlagerung durch mannigfache Komplikationen halten Jänsch und Mitarbeiter (1980) zur frühzeitigen Diagnosestellung und Verlaufsbeurteilung serienmäßig angefertigte Thoraxaufnahmen für erforderlich. Auskultation und Perkussion sind zur Verlaufsbeurteilung ungeeignet, da sie lange Zeit unverändert erscheinen und auch in fortgeschrittenen Stadien keine Differenzierungsmöglichkeiten bieten (Rommelsheim und Mitarbeiter 1979$_1$).

Die häufigste Ursache der akuten Atemnot ist die Herzinsuffizienz. Liegen der Dyspnoe andere Erkrankungen, wie Pneumothorax oder Spannungspneumothorax, Lungenembolie, Asthma bronchiale, Infektionskrankheiten, Bronchuseinbruch bei Lungentumoren oder eine Aspiration zugrunde, so können häufig relativ spezifische radiologische Zeichen zu einer differentialdiagnostischen Abklärung beitragen.

In unserem Untersuchungsgut fanden wir unter 300 thoraxgeröntgten Patienten 4 % (12) mit einem Pneumothorax. In 2,7 % (8) lag er als Spannungspneumothorax vor und war in vier Fällen vor der Röntgenaufnahme klinisch diagnostiziert worden. In 1,3 % (4) lag keine Spannungssymptomatik vor. Vom Kliniker wurde die Diagnose nur in einem dieser Fälle bereits vor der Röntgenaufnahme gestellt. In acht Fällen konnte die klinische Verdachtsdiagnose eines Pneumothorax röntgenologisch nicht bestätigt werden.

Die Diagnose eines Pneumothorax erfolgt in erster Linie mit Hilfe von Auskultation und Perkussion.

den eine vorläufige, nach 12 bis 24 Stunden eine zuverlässige Aussage (Rommelsheim und Mitarbeiter 1979_2).

Eine Lungenembolie wurde pathologisch-anamnestisch in 13 Fällen diagnostiziert. In einem dieser Fälle konnte sie auch röntgenologisch aufgrund fehlender Lungengrundstrukturen diagnostiziert werden. Felix (1974_1) beschreibt die charakteristischen röntgenologischen Zeichen einer Lungenembolie: Aufhellung und Zurücktreten der Lungenstruktur im Versorgungsbereich der betroffenen Lungenarterie und Erweiterung der zentralen Lungenarterien als Ausdruck pulmonaler Hypertension bzw. als Zeichen des einliegenden Thrombus; nach 12 bis 24 Stunden können lappen- oder segmentbegrenzte Verschattung hinter dem verschlossenen Gefäß den Lungeninfarkt markieren. Bei Serienaufnahmen soll das Kaliber der verschlossenen Pulmonalarterie im Verlauf anwachsen (Ovenfors und Hedgcock 1978). Die Embolie kann aber auch ohne Folge für das Lungengewebe bleiben, wenn die Bronchialarterien die Versorgung übernehmen. Beim Vergleich von Lungenaufnahmen und Sektionsbefunden fanden Peters und Mitarbeiter (1979) keine von 15 autoptisch gesicherten Lungenembolien in vivo zutreffend beurteilt. Janson und Mitarbeiter (1976) betonen, daß sich ein pathognomonisches Substrat für die Diagnose Lungenembolie auf der Bettaufnahme nicht findet.

Röntgenologische Hinweise auf entzündliche Veränderungen im Bereich der Lunge lagen bei 27,3 % (82) unserer 300 thoraxgeröntgten Patienten vor. Bei intensivmedizinisch betreuten Patienten in reduziertem

Allgemeinzustand muß mit einer abgeschwächten Immunlage und häufigerem Auftreten von Pneumonien gerechnet werden. In der vorliegenden Arbeit sollen die vielfältigen Erscheinungsbilder und Differentialdiagnosen der Pneumonie nicht diskutiert werden.

Zu einem Teil erlauben pathologische Prozesse der Thoraxorgane mit pathognomonischen Röntgenbefunden die Artdiagnose des zugrundeliegenden Geschehens. Pokieser (1974) ordnet bei isoliertem Vorliegen Pneumothorax, Spannungspneumothorax, Pleuraerguß, Lappenatelektase, Lobärpneumonie, Miliartuberkulose, interstitielles Lungenoedem und Linksdekompensation in die Reihe der Befunde mit spezifischer Röntgenmorphologie ein; dagegen sei das röntgenologische Substrat beim alveolären Lungenoedem, pulmonalen Schocksyndrom, Aspiration, Segmentatelektasen, Lungeninfarkt, bakterieller und mykotischer Lobärpneumonie, tuberkulösem Infiltrat, Tumoren, Kontusionen, Blutung, Dilatatio cordis totius und Pericarderguß nur im Zusammenhang mit klinischen Angaben sinnvoll zu deuten.
Im Zusammenhang mit der Klinik konnte bei den röntgenologisch untersuchten 300 Patienten eine Lungenembolie, eine Pleurakarzinose bei Mammakarzinom, interstitielle Zeichnungsvermehrung bei Chlorgasvergiftung (1), homogene Trübung in einem Lungenoberfeld, verursacht durch eine Blutung (1), Lungenmetastasen klinisch bekannter Primärtumoren (2), ein Tuberculom und eine auf das Lungenparenchym projizierte Mamille diagnostiziert werden. Ein großer Informationswert kommt dem Röntgenbild dadurch zu, daß der Kreis möglicher Ursachen eines schweren

Krankheitszustandes bei positivem Röntgenbefund, so uncharakteristisch er sein mag, in der Regel wesentlich einzuengen ist (Pokieser 1974).

Exogene Intoxikationen lagen bei 18,2 % (70) der 385 Patienten des beobachteten Kollektivs vor. Bromhaltige Medikamente (16), andere Schlafmittel und Psychopharmaka (19), Pestizide (8), chemische Lösungsmittel (8), Alkohol (7), Digitalispräparate (4), Chlorgas (1) und Kohlenmonoxyd (1) waren die im Vordergrund stehenden Noxen. In sechs Fällen konnte die toxische Substanz nicht eruiert werden. Bei acht von 16 Patienten mit einer Carbromalintoxikation wurde eine Abdomenübersichtsaufnahme angefertigt, durch die in drei Fällen kontrastmitteldichte Carbromalreste im Magen-Darm-Trakt nachgewiesen werden konnten. In einem dieser Fälle und in einem weiteren Fall waren schattengebende Tablettenreste auf der Thoraxübersicht unter dem linken Zwerchfell, also im Magenfundus zu sehen.
In der Differentialdiagnose von Vergiftungen ist die klinische Symptomatik nur wenig hilfreich. Viele Symptome treten bei mehreren Vergiftungen auf und können je nach Schweregrad der Vergiftung sehr unterschiedlich sein. Eine besondere Bedeutung erlangten die zu Unrecht als harmlos geltenden Bromcarbamide, die erst seit Januar 1978 rezeptpflichtig sind. Aufgrund des Bromanteils im Molekül sind diese Stoffe röntgenkontrastgebend und können, wenn mehr als 10 g unresorbiert im Magen-Darm-Trakt vorhanden sind, durch eine Abdomenübersicht diagnostiziert werden. (Tismer und Mitarbeiter 1970, Wronski und Butte 1977). Bei Einnahme toxischer Dosen (z.B. 1o bis 40 g, Okonek

u. Baum 1980) tritt infolge einer Darmatonie und schlechter Wasserlöslichkeit eine Verklumpung der Tablettenreste im Darm ein (Grosse und Mitarbeiter 1974). Steger berichtete erstmals 1965 von einer Intoxikation, bei der auf der Thoraxübersicht nebenbefundlich kontrastmitteldichte Formationen im Magenfundus zur Darstellung kamen, die als Carbromal identifiziert werden konnten. Rackewitz und Mitarbeiter (1977) stellen fest, daß sich das Tablettenkonglomerat beim liegenden Patienten meist im Magenfundus befindet und deshalb bereits bei der Thoraxaufnahme zur Darstellung kommt. Für den klinischen Verlauf einer Vergiftung ist weniger die Höhe der eingenommenen Menge als vielmehr die Zeit bis zum Einsetzen der Therapie entscheidend, so daß der Früherkennung der Vergiftung eine entscheidende Bedeutung zukommt (Grabensee und Mitarbeiter 1972). Daraus ist zu folgern, daß bei unklaren Intoxikationen sofort eine Thorax- bzw. eine Abdomenübersicht zur Giftidentifikation angefertigt werden sollte. Der Effekt von Magenspülungen und forcierter Darmentleerung kann ebenfalls röntgenologisch kontrolliert werden (Tismer und Mitarbeiter 1970, Grabensee und Mitarbeiter 1972, Grosse und Mitarbeiter 1974).
Bei einem unserer Patienten mit einem Carbamidspiegel von 2,8 mg% - gemessen am Aufnahmetag - entwikkelte sich das Bild einer Schocklunge. Daneben traten bei drei der 16 Bromcarbamidvergifteten pneumoniebedingte Lungenveränderungen auf.
Häufiger als bei anderen Schlafmittelintoxikationen können Bromcarbamide durch negative Inotropie und vermehrte Gefäßpermeabilität zu Volumenmangel und

Schocksyndrom mit den röntgenologischen Zeichen einer Schocklunge führen (Grabensee 1975). Eine direkte toxische Wirkung auf die Lungen beschrieben Mittermayer und Mitarbeiter (1972) bei Applikation extrem hoher Dosen im Tierversuch.

4.9 Röntgenologische Verlaufskontrollen

In 9,7 % (62) von 640 pathologischen Röntgenbefunden konnte bei Kontrollaufnahmen eine wesentliche Befundverbesserung bzw. die vollständige Rückbildung eines pathologischen Befundes gesehen werden. Und zwar bildeten sich Herzvergrößerungen (190) in 2,6 % (5), Lungeninfiltrationen (82) in 12,2 % (10), Lungenstauungen (240) in 9,2 % (22), Lungenoedeme (51) in 8 % (4), Pleuraergüsse (65) in 14 % (9) und Pneumothoraces (12) in 67 % (8) röntgenologisch deutlich zurück. Radiologische Veränderungen bei Motilitätsstörungen im Bereich des Magen-Darm-Traktes besserten sich bei 20 % (4) von 20 Patienten deutlich.
Bei der geringen Zahl derartiger Befundbesserungen ist die meist nur kurze Verweildauer auf der IBSt zu berücksichtigen. Von dem zugrunde liegenden Patientenkollektiv (385) starb ein Drittel (128), die meisten übrigen wurden nach Besserung des akuten Krankheitsverlaufes auf die Bettenstation verlegt. In Anbetracht der nur kurzen Aufenthaltsdauer von durchschnittlich 6,5 Tagen auf der IBSt konnten sich pathologische Veränderungen wie entzündliche Infiltrationen oder Herzvergrößerungen nicht bzw. nur unvollständig zurückbilden. Außerdem wurden

Kontrollaufnahmen nicht bei jedem Patienten angefertigt. So erhielten 31,7 % (122) der 385 Patienten nur eine Thoraxröntgenaufnahme. Eine mögliche Befundbesserung wurde bei diesen Patienten röntgenologisch nicht dokumentiert.
Zur Erkennung und Verlaufsbeobachtung einer Linksherzinsuffizienz bei akutem Myocardinfarkt halten Mesnil de Rochemont und Mitarbeiter (1976), Nobis und Mitarbeiter (1976) und Grosser und Mitarbeiter (1974) in kurzem zeitlichen Abstand unter gleichbleibenden standardisierten Bedingungen angefertigte Thoraxaufnahmen für erforderlich. Röntgenbilder, die vor dem Auftreten einer Komplikation angefertigt wurden, tragen zur Beurteilung eines pathologischen Befundes wesentlich bei (Pokieser 1974). Longin und Hippeli (1971) betonen, daß eine Eliminierung von Fehlleistungen bei der Röntgenbildbeurteilung durch den Vergleich mit früheren Aufnahmen möglich ist, weil dabei das allgemeingültige Normbild des Beurteilers durch das spezielle Normbild des Patienten ergänzt wird. So kann z.B. die Diagnose einer Herzvergrößerung zuverlässiger beim Vergleich mit Voraufnahmen gestellt werden.

4.10 Trachealtuben, Schrittmacherelektroden, zentralvenöse Katheter

Ein falsch liegender Endotrachealtubus ist eine potentielle Gefahr für den intubierten Patienten. Aus anatomischen Gründen gelangt der zu weit vorgeschobene Tubus meist in den rechten Hauptbronchus (McCauley 1976), wodurch eine Blähung der rechten

und eine Minderbelüftung der linken Lunge entsteht. Eine regelrechte Lage der Tubusspitze etwa in der Mitte zwischen Carina und Stimmbändern fand sich in 73,9 % (105) der 142 beurteilbaren Thoraxübersichten von Patienten mit einem Trachealtubus. In 7,7 % (11) war der Tubus nicht weit genug eingeführt, sodaß die Spitze in der Nähe der Stimmbänder lag. In 18,3 % (26) war der Tubus zu weit vorgeschoben. Dabei lag er elfmal (7,7 % aller beurteilten Tuben) unmittelbar vor der Bifurkation, elfmal im rechten Stammbronchus und viermal im linken Stammbronchus. Ovenfors und Hedgcock (1978) empfahlen eine Plazierung der Tubusspitze ca. zwei bis drei cm oberhalb der Carina. McCauley (1976) schlägt vor, die Tubusspitze etwa in die Mitte zwischen Stimmband und Carina zu plazieren. Goodman und Mitarbeiter (1976) weisen darauf hin, daß der Grad der Nackenbeugung bei der Beurteilung der Position der Tubusspitze berücksichtigt werden muß. Ist der Hals maximal gebeugt, die Mandibula wird dann im a.p. Röntgenbild auf oder unter den ersten thorakalen Wirbelkörper projiziert, so sollte die Tubusspitze ca. drei cm oberhalb der Carina liegen; befindet sich der Hals in Neutralposition (Mandibula über C5 bis C6) so soll die Tubusspitze 5 $\pm$ 2 cm über der Carina und in gestreckter Halsstellung (Mandibula oberhalb C3/C4) 7 $\pm$ 2 cm oberhalb der Carina liegen. Wenn die Carina auf dem Röntgenbild nicht abgrenzbar ist, sollte die Spitze des Trachealtubus in Höhe des zweiten bis vierten thorakalen Wirbelkörpers liegen.
Die Tubuslage sollte möglichst bald nach Applikation röntgenologisch kontrolliert werden. Goodman und Mitarbeiter (1976) fordern auch regelmäßige röntgenologische Verlaufskontrollen der Tubuslage, da

der Tubus während der Liegezeit wandert. Bei der Erstbeurteilung wurden 87,3 % (124) von 142 Trachealtuben beurteilt. Davon wiesen 25,8 % (32) eine Fehllage auf. Unter den 18 nicht beschriebenen Tuben lagen 27,8 % (5) nicht korrekt. Da sich unter den nicht beurteilten Tuben eine etwa gleich hohe Rate von Fehllagen nachweisen ließ wie unter den beurteilten Trachealtuben, kann die Diagnostik einfach dadurch verbessert werden, daß vom Röntgenologen alle Trachealtuben beurteilt und beschrieben werden. Der klinisch tätige Arzt sollte den Röntgenarzt auf das Vorhandensein von Trachealtuben hinweisen und eine Stellungnahme zur Position der Tubusspitze fordern.

Die Schrittmachertherapie ist heute zu großer technischer Perfektion ausgebildet. Temporäre Schrittmacher werden in der Notfalltherapie von Asystolie und Bradycardie eingesetzt. Darüberhinaus werden temporäre Schrittmacher auch zur Unterdrückung von frequenzabhängigen ventriculären Extrasystolen, bei bradycarden Formen der Digitalisintoxikation, zur Steuerung der Herzfrquenz bei hochdosierter Pharmakotherapie und auch zu diagnostischen Zwecken verwendet (Just 1980). Bei der Untersuchung von Funktionsstörungen bei endocardialen, transvenös eingeführten temporären oder permanenten Schrittmacherelektroden kann neben der elektrocardiographischen Diagnostik die Röntgenaufnahme eine wesentliche Stellung einnehmen, um die Ursache einer Störung aufzuklären, die im Gerät, im Patienten oder in der Umgebung liegen kann.
Bei 16,3 % (49) von 300 Geröntgten in unserem Un-

tersuchungsgut waren 19 permanente und 47 temporäre transvenöse Schrittmacherelektroden zu beurteilen. In drei dieser Fälle reichte die Qualität der Röntgenbilder zu einer Beurteilung der Lage der Elektrodenspitze nicht aus. Die Elektroden von 19,7 % (13) der vorhandenen 66 Schrittmacher wiesen Fehllagen auf; in zwei Fällen waren permanente und in elf Fällen temporäre Schrittmacher betroffen, und zwar waren fünf umgeschlagen oder aufgewickelt, fünf lagen in der Ausflußbahn des rechten Ventrikels und drei waren nicht weit genug vorgeschoben.

Dislokationen der Elektrodenspitze, wie sie bei unseren 13 Fällen ausschließlich gesehen wurden, entstehen in den ersten Tagen nach der Implantation, wenn die Elektrode nicht im Einflußtrakt des rechten Ventrikels fest verankert war (Sobbe und Mitarbeiter 1967). Bei einer alleinigen frontalen Aufnahme kann die Fehllage der Elektrode im Sinus coronarius (Vera und Mitarbeiter 1975), oder die Penetration der Elektrodenspitze nach ventral (Mesnil de Rochemont 1976) übersehen werden. Vera und Mitarbeiter und Mesnil de Rochemont fordern deshalb Aufnahmen in zwei Ebenen und die Darstellung des gesamten Elektrodenverlaufs mit Anwendung der Hartstrahltechnik mit Rasterblende. Sobbe und Mitarbeiter (1967) empfehlen lange Belichtungszeiten über eine ganze Herzaktion, die die Beurteilung der Bewegungsexkursion und Formänderung der Elektrode möglich macht. Dabei sollen die intraventrikulär gelegenen Kabelabschnitte deutlichen Form- und Lageveränderungen unterliegen, während die Sondenspitze nur kleine Exkursionen durchführt.

Zu den Spätschäden, die nach Monaten oder Jahren auftreten, gehört der Bruch der Sonde (Grosser und Fried-

mann 1968), der durch eine Knickbildung oder Diskontinuität im Elektrodenverlauf röntgenologisch manifest werden kann (Mesnil de Rochemont 1976). Die Materialien der Schrittmacherelektroden sind von der Industrie inzwischen derart verbessert worden, daß Elektrodenbrüche selten geworden sind (Vera und Mitarbeiter 1975). In unserem Untersuchungsgut sahen wir keinen Kabelbruch. Eine andere Komplikation, die sowohl beim Legen des Katheters als auch nach längerer Liegedauer auftreten kann, ist die Ventrikelperforation, für die sich bei keinem unserer Fälle klinisch oder röntgenologisch ein Anhalt bot.

In der Notfall- und Intensivmedizin gehört die Anwendung zentralvenöser Katheter (ZVK) zu den Routineverfahren. Sie dienen zur raschen und sicheren Zufuhr von Flüssigkeit und Pharmaka sowie zur langzeitigen parenteralen Ernährung. Gleichzeitig wird die Messung des zentralvenösen Druckes oder des Druckes in der Arteria pulmonalis möglich sowie die wiederholte Blutentnahme zur Labordiagnostik. Über einen doppelläufigen Thermistorkatheter kann das Herzzeitvolumen wiederholt registriert werden (Lang 1980).
Die Fehllage gilt als die häufigste Frühkomplikation des Cava-Katheters (Kurock und Schier 1974). Die Katheterspitze muß in der Vena brachiocephalica oder der Vena cava superior oberhalb der Umschlagsfalte des Pericards zu liegen kommen. Im p.a. Röntgenbild darf die Spitze nicht mehr als zwei cm un-

terhalb der Verbindungslinie der unteren Clavicu-laenden zu sehen sein (Greenall 1975, Mathias 1976). Opderbecke und Bandachzi veröffentlichten bereits 1961 ihre ersten Erfahrungen mit Basilica-Kathetern und forderten die routinemäßige röntgenologische Lagekontrolle des Katheters während der Injektion eines wasserlöslichen Kontrastmittels, da sich der von der Armvene aus vordringende Katheter "verirren" und zum Beispiel in die Vena jugularis oder die kontralaterale Vena subclavia gleiten oder die rechte Herzkammer und die Arteria pulmonalis erreichen könne. Die Notwendigkeit zur sorgfältigen routinemäßigen röntgenologischen Dokumentation der Katheterlage ist heute unbestritten. Marquart und Feigel (1979) betonen, daß auch bei Rückläufigkeit eines jugularis-interna Katheters nicht auf eine sicher einwandfreie intravasale Plazierung geschlossen werden darf, da die Katheterspitze in eine kleinlumige Vene plaziert worden sein könnte, die eine Venenwandperforation zur Folge hätte. Klinisch wurden Fehllagen bei unseren Untersuchten nicht relevant. Auch Mathias (1976) fand bei keiner seiner untersuchten Fehllagen eine klinische Symptomatik, die auf die Fehllage hingewiesen hätte. Eine radiologische Kontrolle der Katheterspitze mit dem Bildwandler unter dem Vorschieben des Katheters oder durch eine Thoraxübersichtsaufnahme, ggf. nach Injektion von Kontrastmittel in den Katheter, empfehlen Burri und Ahnefeld (1977) aufgrund ihrer Auswertungen von über 40 000 Fällen von Cavakatheterismus aus der Literatur und ihren eigenen Untersuchungen. Pokieser (1972) empfiehlt zur Lagebestimmung von Kathetern und Sonden eine härtere Strahlung als bei einer üblichen Lungenauf-

nahme, ca. 5 KV entsprechend. Zu fordern sind kontrastgebende Kathetermaterialien, die eine einwandfreie röntgenologische Darstellung des Katheterverlaufs und der Position der Spitze erlauben; eine Forderung, die auch Gülke und Mitarbeiter (1972) aufstellten.

Bei 201 unserer 300 Thoraxgeröntgten wurde die Lage von 262 ZVK dokumentiert. In 5,3 % (14) dieser 262 Fälle war die Katheterspitze im oberen Mediastinum aus aufnahmetechnischen Gründen nicht abgrenzbar. Die Katheterspitze von 248 beurteilbaren Sonden lag in 25,4 % (63) nicht in der Vena brachiocephalica oder der Vena cava superior oberhalb einer Grenze, die zwei cm unter der Verbindungslinie der unteren Claviculaenden liegt. In 3,6 % (9) war der ZVK zu weit vorgeschoben, aufgewickelt oder umgeschlagen. Ebenso häufig lag die Katheterspitze in der Vena jugularis. In 18,1 % (45) war der Katheter ungenügend weit eingeführt. Eine Unterscheidung nach der Lokalisation des Zugangs wurde nicht getroffen.

Bei ihren Auswertungen fanden Burri und Ahnefeld (1977) eine falsche Lage der Katheterspitze bei Zugang über die Vena jugularis externa (1637 Fälle) in 11,06 %, über die Vena basilica (8058) in 9,47 %, über die Vena subclavia (20451) in 5,96 % und über die Vena jugularis interna (10013) in 0,85 % beschrieben. Insgesamt wurden Fehllagen in 5,6 % von 40 159 Cavakathetern beschrieben, ohne daß eindeutige Kriterien für die korrekte Lage benannt worden wären. Bei ihren eigenen Untersuchungen (3147 Fälle) fanden die Autoren in 14,2 % Katheterfehllagen. Mathias (1976) fand korrekturbedürftige Katheterlagen in 22,5 % (554) von 2467 ZVK.

Die Ergebnisse aus der vorliegenden Untersuchung sind deutlich ungünstiger als die von Burri und Ahnefeld (1977) ermittelten, sie entsprechen aber den von Mathias (1976) angegebenen. Wir legten bei unseren Untersuchungen einen strengen Maßstab an. Insbesondere wurde nach Einführen der Sonde von einer peripheren Armvene und Lage der Katheterspitze in der ipsilateralen Vena subclavia der Katheter als falsch liegend beurteilt. Würden diese Befunde, die einen großen Teil der 18,1 % (45) ungenügend weit eingeführten Katheter bilden, als noch korrekt liegend beurteilt, so käme das Ergebnis unserer Untersuchung etwa dem von Burri und Ahnefeld (1977) gleich

Andere Frühkomplikationen beim Cavakatheterismus werden in der umfangreichen Zusammenstellung von Burri und Ahnefeld (1977) genannt: Häufiger wurden Pneumothoraces (in 1 % bei Zugang über die Vena subclavia), Hydrothoraces, Gefäßperforationen, Herzperforationen, Luftembolien und Katheterembolisationen genannt, seltener Verletzungen des Plexus brachialis, Trachealverletzungen, die Perforation eines Strumafollikels oder eine veno-tracheale Fistel genannt. Bei den in der vorliegenden Arbeit beurteilten zentralvenösen Kathetern waren den Röntgenbildern und den Krankenberichten keine Hinweise auf solche Frühkomplikationen zu entnehmen.

Auf dem Röntgenanforderungsschein fragte der Kliniker nur bei 8 % (21) der insgesamt 262 ZVK nach Lage und Verlauf der Sonde. In 26,2 % (65) der 248 röntgenologisch beurteilbaren ZVK wurde im Erstbefund die Sondenlage nicht beschrieben. Unter diesen 65 nicht beurteilten Kathetern befanden sich 44,4 % (28) der 63 korrekturbedürftigen ZVK. Bei 35 (19,1 %)

von 183 im Erstbefund erwähnten ZVK wurde bei der epikritischen Zweitbefundung eine Fehllage diagnostiziert, die vom Erstbeurteiler in 42,9 % (15 von 35) nicht erkannt wurde.
Zentralvenenkatheter wurden also häufig (26,2 %) im Röntgenbild übersehen. Da der Anteil von Fehllagen (44,4 %) an den nicht beschriebenen Kathetern ähnlich hoch war wie der Anteil der fälschlicherweise als korrekt liegend beurteilten Sonden (42,9 %) an den beschriebenen Kathetern kann eine Verbesserung der Diagnostik von Katheterfehllagen über zwei Wege erreicht werden. Erstens müssen alle vorhandenen Katheter beurteilt werden. Dazu muß vom Kliniker konsequent auf liegende Katheter, Tuben oder Sonden im Röntgenanforderungsschein hingewiesen werden und der Röntgenologe muß zu dieser Angabe in jedem Fall Stellung beziehen. Zweitens muß die Darstellung des Katheters auf dem Röntgenbild verbessert werden. Das kann durch Kontrastmittelinjektion in den Katheter während der Aufnahme oder durch eine Änderung der Strahlenqualität (ca. 5 KV härtere Strahlung) erreicht werden (Pokieser 1972), die den Katheter deutlicher von den umgebenden Strukturen abgrenzt. Wezler und Schermuli (1979) empfehlen, die Patienten bei Bettaufnahmen in den zweiten schrägen Durchmesser leicht links anzuheben, um das obere Mediastinum aus dem Wirbelsäulenschatten herauszudrehen.

4.11 Röntgendiagnostik im Bereich des Abdomens

Nach dem klinischen Untersuchungsbefund spielt bei Patienten mit akuter abdomineller Diagnostik oder Intoxikationen mit bromhaltigen Medikamenten die röntgenologische Untersuchung eine wesentliche Rolle.

Bei 9,4 % (36) der Patienten des untersuchten Kollektivs (385) wurden eine oder mehrere Abdomenleeraufnahmen im Liegen angefertigt. In 20 Fällen wurde eine Motilitätsstörung des Darmes diagnostiziert und in drei Fällen konnte bei Carbromalintoxikationen die Diagnose durch schattengebende Konkremente im Magenfundus oder im linken Unterbauch gefestigt werden. Eine Blutung in eine Psoasloge, beiderseitige Schrumpfnieren, eine Nierenvergrößerung und eine Lebervergrößerung wurden je einmal aus den Abdomenübersichten diagnostiziert. Magen-Darm-Passagen wurden bei fünf Patienten mit einem wasserlöslichen Kontrastmittel angefertigt. Darmperforationen oder Ursachen für die eventuelle intestinale Blutung wurden dabei nicht nachgewiesen. Es wurden zwei i.v. Pyelogramme angefertigt; einmal stellte sich bei einem Patienten mit Harnblasenkarzinom eine einseitige Harnleiterstenosierung dar.

Bei eingeschränkter Kooperationsfähigkeit der Patienten einer IBSt ist bei differentialdiagnostisch problematischen Krankheitsbildern die spezielle klinische Fragestellung z.B. nach röntgenologischen Zeichen eines Ileus, einer Perforation, eines subphrenischen Abszesses, einer Pankreatitis oder einer Steinkolik mit der abdominellen Nativaufnahme im Liegen oft allein schon abzuklären; ergänzende Unter-

suchungen an der Röntgenstation (Nativaufnahmen in aufrechter Position, Kontrastfüllungen) können Fallweise zur Differenzierung von Ursachen einer Erkrankung oder Lokalisation des pathologischen Geschehens angefertigt werden (Pokieser 1976). In der a.p. Aufnahme in Rückenlage werden freie Luft und Flüssigkeitsspiegel nicht erfaßt. Im seitlichen Strahlengang beim Patienten in Rückenlage oder in Linksseitenlage mit ventro-dorsalem Strahlengang können Spiegel und freie Luft nachgewiesen werden; zum Nachweis freier Luft ist diese Aufnahmetechnik sogar der Aufnahme im Stehen überlegen, da Luftdepots unter Umständen im Stehen nicht den höchsten Punkt unter dem Zwerchfell erreichen oder dort durch pleurale Schwielen oder Ergüsse verdeckt werden (Pokieser 1976). Bei Blutungen aus dem oberen Magen-Darm-Trakt kann die Diagnostik mit Hilfe der Magen-Darm-Passage mit verdünntem Bariumbrei oder wasserlöslichen Kontrastmitteln (Gastrografin^{R}) vorangetrieben werden. Schmauss (1973) gibt an, daß Magenulcera, Tumoren, Hiatushernien und Oesophagusvarizen durch eine solche Untersuchung in einem hohen Prozentsatz erfaßt werden, daß aber sehr flache Nischen - wie sie beim Streßulcus bei Intensivpatienten häufiger vorkommen (Pokieser 1976) - en-face-Nischen und vor allem große, an der Hinterwand des Duodenums sitzende Ulcera bei adipösen Patienten der Diagnostik entgehen können. Bei der Diagnostik von Blutungen aus dem oberen Magen-Darm-Trakt geben McGinn und Mitarbeiter (1975) die Treffsicherheit der Notfall-MDP mit 51 % an, diejenige der Notfall-Endoskopie mit 86 %. Bei Anwendungen beider Methoden konnten sie in 91 % eine Blutungsquelle bestimmen. Schmauss

gibt die Treffsicherheit bei alleiniger Anwendung röntgenologischer Methoden mit 60 bis 70 % an.

Trotz der geringen Zahl von abdominellen Röntgenuntersuchungen bei dem dieser Arbeit zugrunde liegenden Patientengut und den seltenen pathologischen Röntgenbefunden halten wir die abdominelle Röntgendiagnostik bei Patienten einer IBSt für erforderlich, da das Ergebnis - ob positiv oder negativ - oftmals für das weitere diagnostische oder therapeutische Vorgehen entscheidend ist. Diese Auffassung wird auch von anderen Autoren (Pokieser 1976, McGinn 1975, Schmauss 1973) vertreten.

4.12 Beiträge zur Erhöhung der Effektivität der Röntgendiagnostik auf Intensiv-Behandlungs-Stationen.

Die Interpretation einer Röntgenaufnahme ist ein komplexes Geschehen, das sowohl vom Informationsgehalt des Filmes, als auch von Wahrnehmungs- und Entscheidungsfähigkeiten des Untersuchers abhängig ist. Bei der Beurteilung der Güte von Röntgenbildern - objektiv bestimmt durch Schärfe und Kontrast - ist die Erkennbarkeit des Befundes ausschlaggebendes Kriterium (Stieve 1976). Auf internistischen Intensivbehandlungsstationen sind im Rahmen röntgenologischer Thoraxdiagnostik überwiegend Lungenstrukturen und -begrenzungen, Herzkonturen und Katheter- und Sondenlagen zu beurteilen. Bei guter Bildqualität werden die erwarteten positiven oder negativen Befunde in hohem Maß richtig diagnostiziert.
Von den eigenen 771 bewerteten Thoraxröntgenbildern waren nur 66,6 % (514) gut beurteilbar, 25,2 % (194)

noch beurteilbar und 8,2 % (63) beschränkt beurteilbar. Unter 39 mit der Kugel geröntgten Abdomenübersichtsbildern wurden sogar nur 43,6 % (17) mit gut, 25,6 % (10) mit noch beurteilbar und 30,8 % (12) mit eingeschränkt beurteilbar bewertet.
Die Aussagekraft eines Röntgenbildes kann durch verbesserte Aufnahme- und Entwicklungstechniken, aber auch durch optimale Röntgenbildbetrachtungseinrichtungen erhöht werden (Garland 1959, Stieve 1969). Senden (1973) betont, daß die Feldausblendung den größten Einfluß durch Reduzierung der Streustrahlung auf die Bildqualität hat. Senden (1973), Pokieser (1974), Peters und Mitarbeiter (1979) und Stender und Mitarbeiter (1979) empfehlen zur Verbesserung der Röntgendiagnostik mit mobilen Geräten die Verwendung leistungsfähiger Röntgenapparate, wie Zweipulsgeneratoren, Batterie- und Kondensatorgeräte, die kurze Belichtungszeiten ermöglichen, sowie die Verwendung hochverstärkender Film-Folien-Systeme und Streustrahlenraster. Eine optimale Ausrüstung von Intensivstationen mit Röntgengeräten wird von Judkins und Mitarbeitern (1976) beschrieben; dabei finden entweder Aufnahme- und Durchleuchtungsgeräte Verwendung, die an einem fest über den mit Kassettenhaltern ausgerüsteten Betten installiertem Gerüst befestigt sind und nach Bedarf über jedes Bett gefahren werden können und Röntgenaufnahmen in mehreren Ebenen ermöglichen oder es wird ein separater Röntgenraum bei der Intensivstation eingerichtet, in den die ebenfalls mit Kassettenhaltern ausgerüsteten Betten gefahren werden können. Birzl und Mitarbeiter (1971), Morton und Robertson (1971), Pokieser (1972 und 1974) und Grosser und Mitarbeiter (1974) betonen,

daß Verlaufskontrollen unter stets gleichen Aufnahmebedingungen angefertigt werden müssen. Sobald die Analyse von Summations- und Superpositionseffekten oder die Bestimmung der anatomischen Lage bzw. der Ausdehnung einer Verschattung im Röntgenbild notwendig wird, sind Aufnahmen in zwei Ebenen erforderlich (Pokieser 1974, Voegeli und Frankenhäuser 1974, Frik 1976, Mesnil de Rochemont 1976).
Die Häufigkeit von Fehlinterpretationen nimmt mit der Erfahrung und dem Ausbildungsstand des Untersuchers ab. Sie nimmt zu durch Müdigkeit oder Oberflächlichkeit des Untersuchers sowie durch Zeitmangel (Garland 1959, Longin und Hippeli 1971, Herman und Mitarbeiter 1975). Das Urteilsvermögen und die Art der Entscheidung wird auch von der psychischen Situation des Untersuchers beeinflußt, der ein Phänomen einmal "eindeutig" sieht und ein anderes Mal ebenso "eindeutig nicht" sieht. Garland (1959) spricht in diesem Zusammenhang von "baffling problems". Durch mehrfache Beurteilung des Röntgenbildes und durch Kooperation mehrerer Röntgenologen können Fehlbeurteilungen vermieden werden (Longin und Hippeli 1971, Hillman und Mitarbeiter 1977).
Die Berücksichtigung anamnestischer Angaben und anderer klinischer und röntgenologischer Befunde läßt die Treffsicherheit bei der Röntgenbildinterpretation weiter ansteigen (Hillman und Mitarbeiter (1977). Frik (1976) und Peters und Mitarbeiter (1979) weisen auf die Notwendigkeit des engen Kontaktes zwischen Röntgenologen und betreuendem Arzt und dessen exakte Fragestellung an den Röntgenologen hin, die eine enge Indikation zur Röntgenuntersuchung nach sich zieht. Dadurch werden unnötige Röntgenaufnahmen ver-

mieden und wichtige Zusatzröntgenuntersuchungen nicht unterlassen. Longin und Hippeli (1971) sehen die wesentlichen Gründe für falsche Diagnosen in vorschnellem Urteilen (Anhiebsdiagnosen), im Ziehen falscher Schlüsse, im autoritativen Denken (zu wenig selbstkritisches und ohne Verwendung fachlicher Hinweise durchgeführtes Beurteilen) und der unkritischen Anwendung sogenannter "Regeln", (die keine absolute Gültigkeit haben). Hinzu ist Zeitdruck zu zählen und richtungsgebende Beratung durch anwesende Dritte. Durch bessere technische Einrichtungen, die von fachkundigem Personal bedient werden müssen, und durch Verbesserung des organisatorischen Ablaufes und der interdisziplinären Zusammenarbeit bei der röntgenologischen Befunderhebung kann die Häufigkeit von Fehlbeurteilungen reduziert werden.

Zusammenfassung

Unter Berücksichtigung aller verfügbaren Daten aus den Krankengeschichten von 385 Patienten, die im Jahre 1975 auf der Intensivstation der damaligen I. Medizinischen Klinik A der Universität Düsseldorf lagen, wurden alle 838 Röntgenuntersuchungen nachbeurteilt.

771 Thoraxröntgenaufnahmen und 39 Abdomenübersichten wurden mit der Röntgenkugel angefertigt. Die zeitliche Belastung im Beobachtungszeitraum im Zusammenhang mit Röntgenaufnahmen am Bett errechnete sich für eine technische Assistentin mit 312,5 Stunden, für den Arzt mit 179,5 bis 193 Stunden. Der zeitliche Aufwand für 28 Röntgenuntersuchungen, die zum Teil un-

ter erschwerten Bedingungen bei kaum mobilisierbaren Patienten auf der Röntgenstation vorgenommen werden mußten, konnte retrospektiv nicht ermittelt werden.

Von 771 Thoraxbettaufnahmen wurden 66,6 % (514) als gut, 25,2 % (194) als noch beurteilbar und 8,2 % (63) als beschränkt beurteilbar bewertet. Von 39 Abdomenübersichten mit der Kugel waren 43,6 % (17) gut, 25,6 % (10) noch beurteilbar und 30,8 % (12) eingeschränkt beurteilbar.
Röntgenpathologische Veränderungen, wie Zeichen einer Lungenstauung, eines Oedems, eines Ergusses oder Veränderungen der Herzsilhouette sowie Zeichen pneumonischer Infiltrationen oder Pneumothoraxzeichen wurden retrospektiv insgesamt 640 mal diagnostiziert. In 9,7 % (62) wurden bei Verlaufskontrollen wesentliche Befundbesserungen dokumentiert. Im Röntgenerstbefund wurden 21,3 % (136) der retrospektiv gefundenen pathologischen Veränderungen nicht beschrieben; in 6,3 % (40) wurden falsch positive - d.h. hineingesehene - pathologische Diagnosen gestellt.
Bei insgesamt 142 zu beurteilenden Trachealtuben war die Tubuslage in 26,1 % (37) korrekturbedürftig, 66 Schrittmachersonden wiesen in 19,7 % (13) Fehllagen auf und 248 zentralvenöse Katheter lagen in 25,4 % (63) nicht korrekt. Im Erstbefund wurden 12,7 % (18) der Trachealtuben, 10,6 % (7) der Schrittmacherelektroden und 26,2 % (65) der zentralvenösen Katheter nicht beschrieben; darunter befanden sich 27,8 % (5) der Fehllagen von Trachealtuben, 29 % (2) Schrittmacherelektrodenfehllagen und 43 % (28) der Fehllagen von zentralvenösen Kathetern. Nicht richtig erkannt wurden bei der Erstbefundung die Fehllagen von acht Trachealkanülen, drei Schrittmacherelektroden und

15 zentralvenösen Kathetern. Bei 25 % (8) von 32 Trachealtuben sowie bei 27 % (3) von elf Schrittmacherelektroden und bei 43 % (15) von 35 zentralvenösen Kathetern, die im Erstbefund erwähnt wurden, hatte der Erstbefunder die Fehllagen nicht beschrieben, obwohl die Position der Sonden korrekturbedürftig gewesen wäre.

Röntgenologische Hinweise auf Motilitätsstörungen im Magen-Darm-Bereich wurden bei 55,6 % (20) der 36 Patienten mit einer Abdomenübersichtsaufnahme diagnostiziert. Eine deutliche Besserung der Motilitätsstörungen wurde bei 20 % (4) der 20 betroffenen Patienten röntgenologisch dokumentiert. Carbromalreste waren als kontrastreiche Konkremente bei 37,5 % (3) von acht mit gezielter Fragestellung angefertigten Abdomenübersichten und nebenbefundlich im Magenfundus bei zwei Thoraxübersichten nachweisbar.

Eine hohe Qualität von Röntgenaufnahmen, die am nicht mobilisierbaren Patienten auf einer Intensiv-Behandlungs-Station hergestellt werden, kann durch die Verwendung besserer technischer Einrichtungen sowie die Verbesserung organisatorischer Maßnahmen und eine enge Zusammenarbeit von Röntgenologen und Klinikern erreicht werden.

Anstelle leistungsschwacher Röntgenkugeln sollten Kondensatorgeräte oder Zweipulsgeneratoren verwendet werden, die kürzere Belichtungszeiten bei höheren Röhrenspannungen erlauben. Hochverstärkende Film-Folien-Systeme ermöglichen ebenfalls kurze Belichtungszeiten. Die Streustrahlung kann durch exakte Feldausblendung und Verwendung von Streustrahlenrastern reduziert werden.

Bei Verlaufskontrollen sollten stets gleiche Aufnah-

mebedingungen gewährleistet sein. Außerdem sollten Aufnahmen in zwei Ebenen zur Analyse von Summationseffekten und zur Bestimmung der anatomischen Lage einer Verschattung angefertigt werden können. Aufnahmen im horizontalen Strahlengang sind zur abdominellen Diagnostik am liegenden Patienten unentbehrlich. Bildwandlergeräte ermöglichen eine kontrollierte Applikation von Schrittmacherelektroden und zentralvenösen Kathetern sowie behelfsmäßige Funktionsdiagnostik des Magen-Darm-Traktes.
Unter den besonderen Bedingungen beim immobilen Patienten sollten Röntgenaufnahmen von technischen Assistentinnen durchgeführt werden, die besonders mit den Problemen einer Intensivstation vertraut sind. Bei gezielter Fragestellung durch den Kliniker kann der Röntgenologe eine adäquate Röntgenaufnahmetechnik wählen, so daß das Röntgenbild in hohem Maße den erwarteten Befund erkennen bzw. ausschließen läßt.

Die Güte der Interpretation eines Röntgenbildes ist von der Erfahrung und dem Ausbildungsstand des Untersuchers abhängig. Sie kann gesteigert werden durch enge interdisziplinäre Zusammenarbeit, z.B. in Form von täglichen Konferenzen zwischen Röntgenologen und Klinikern oder durch exakte Fragestellung auf dem Röntgenanforderungsschein, Berücksichtigung anamnestischer Angaben oder anderer klinischer und röntgenologischer Befunde.
Bei akuter Atemnot können häufig relativ spezifische radiologische Zeichen zu einer differentialdiagnostischen Abklärung beitragen.
Zur Darstellung eines Pleuraergusses eignet sich die Aufnahme am Liegenden im seitlichen Strahlengang.
Röntgenkontrollen in acht- bis vierundzwanzigstündi-

gen Abständen sind erforderlich, um ein ohne klinische Zeichen entstehendes Lungenoedem nicht zu übersehen. Ebenso müssen serienmäßig Thoraxröntgenkontrollen zur frühzeitigen Diagnosestellung und Verlaufsbeurteilung einer Schocklunge serienmäßig angefertigt werden. Bei der Untersuchung des Herzens und der venösen Lungengefäße kommen pathologische Veränderungen im Liegen aufgrund fehlender orthostatischer Einflüsse röntgenologisch besser zur Darstellung, weshalb die Beurteilung des Erfolges einer internen Behandlung einer Herzinsuffizienz auf Bettaufnahmen in Horizontallage gut zu beurteilen ist.
Kontrollserien, unter Umständen in halbstündigen Abständen, müssen bei Pneumothoraxverdacht, wie er z.B. nach Punktionen der Vena subclavia entstehen kann, vorgenommen werden.
Die Lage von Endotrachealtuben, Schrittmacherelektroden und zentralvenösen Kathetern sollte unmittelbar nach deren Applikation dokumentiert und im Verlauf kontrolliert werden, da Fehllagen anfangs klinisch nicht relevant werden müssen. Damit alle Fehllagen erkannt werden, müssen alle vorhandenen Sonden vom Röntgenologen beschrieben und deren Lage beurteilt werden. Der Kliniker sollte im Röntgenanforderungsschein vorhandene Tuben, Elektroden oder Venenkatheter aufführen und vom Röntgenologen eine Stellungnahme zu deren Verlauf und Lage fordern.
Bei der Beurteilung von Trachealtuben ist zu berücksichtigen, daß die Nackenbewegung einen Einfluß auf die Position der Tubusspitze hat und daß der Tubus seine Lage im Verlauf ändern kann.
Die Lage und der Verlauf von Schrittmacherelektroden kann eindeutig nur auf Aufnahmen in zwei Ebenen bestimmt werden. Lageveränderungen von Teilen der Elek-

trode während einer mechanischen Herzaktion sind auf Aufnahmen mit entsprechend langer Belichtungszeit zu beurteilen.

Zentralvenöse Katheter lassen sich auf Röntgenaufnahmen mit einer härteren Strahlung (ca. 5 KV höhere Anodenspannung als bei üblichen Thoraxaufnahmen) oder nach Injektionen weniger Milliliter eines wasserlöslichen Kontrastmittels besser abgrenzen. Zu fordern sind röntgendichte Kathetermaterialien.

Abdominelle Nativaufnahmen tragen häufig zur differentialdiagnostischen Abklärung problematischer Krankheitsbilder bei und können das weitere diagnostische und therapeutische Vorgehen entscheidend beeinflussen.
Da bromhaltige Medikamente Röntgenstrahlen absorbieren, sollten zur Giftidentifikation und zur Kontrolle des Erfolges von Magenspülungen nach Carbromalintoxikationen Abdomen- und Thoraxübersichten angefertigt werden, da das bromhaltige Medikament häufig im Magenfundus nachzuweisen ist.

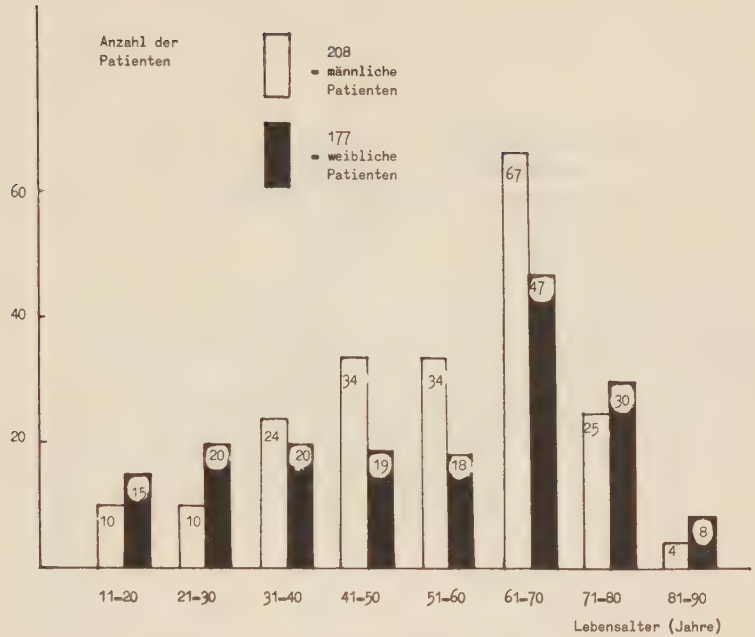

Abbildung 1) Alters- und Geschlechtsverteilung der 385 Patienten auf der internistischen Intensiv-Behandlungs-Station

Grundkrankheit	Anzahl der Fälle
Herzinfarkt	106
Kardiovaskuläre Leiden anderer Genese	95
Exogene Intoxikation	70
Nierenversagen	35
Neurologische Erkrankungen	25
Lungenerkrankungen	20
Stoffwechselkoma oder Kontrastmittelallergie	13
Infektionskrankheiten	11
Blutung	8
Thoraxkontusion	1
unklar	1
insgesamt	385

Tabelle 1) Art der Grundkrankheiten, die zur Aufnahme der 385 Patienten auf die Intensiv-Behandlungs-Station führten und Anzahl der jeweils betroffenen Patienten.

Aufenthaltstag	Anzahl der erstmals geröntgten Patienten
1.	147
2.	115
3.	30
4.	7
8.	1
	300

Tabelle 2) Von den 385 Patienten der Intensivstation erhielten 300 eine oder mehrere Thoraxröntgenaufnahmen. Es wird dem Aufenthaltstag, an dem diese Patienten die erste Röntgenaufnahme erhielten, die Anzahl der jeweils geröntgten Patienten zugeordnet.

Anzahl der Röntgenaufnahmen je Patient	Anzahl der Patienten	Durchschnittliche Aufenthaltsdauer (Tage)
0	85	2,4
1	122	3,9
2	81	6,5
3	35	8,3
4	28	10,3
≥ 5	34	20,7
	385	6,5

Tabelle 3) Anzahl von Thoraxaufnahmen und durchschnittlicher Aufenthaltsdauer bei 385 Patienten der internistischen Intensiv-Behandlungs-Station.

Art der Befunde	Erstbeurteilung: Vom Kliniker erfragte oder erwartete Befunde	Erstbeurteilung: Häufigkeit pathologischer Röntgenbefunde	Erstbeurteilung: Davon: Vom Kliniker erfragt oder erwartet	epikritische Zweitbeurteilung: Häufigkeit pathologischer Röntgenbefunde	epikritische Zweitbeurteilung: Davon: Vom Kliniker erfragt oder erwartet	epikritische Zweitbeurteilung: Davon: Befunde auf der ersten Aufnahme	Bewertung der Erstbeurteilung: falsch positive Befunde	Bewertung der Erstbeurteilung: nicht erkannte pathologische (falsch negative) Befunde	Bewertung der Erstbeurteilung: richtig erkannte pathologische Befunde
Pathologische Herzform oder -größe	171	154	112	190	118	183	16	52	138
Lungeninfiltration	223	72	64	82	69	44	12	18	60
Lungenstauung	247*	194	181	240	216	162	2	48	192
Lungenoedem		45	38	51	40	32	1	7	44
Pleuraerguß		63	56	65	58	32	9	11	54
Spannungspneumothorax	4	8	4	8	4	-	0	0	8
Mantelpneumothorax	9	4	1	4	1	-	0	0	4
Zwerchfellhoch- oder -tiefstand	-	15	-	37	-	-	1	23	14

* Nach Lungenstauung, Lungenödem und Pleuraerguß wurde vom Kliniker in kombinierter Form gefragt

Tabelle 4) Art und Häufigkeit pathologischer Röntgenbefunde bei 300 geröntgten Patienten in der Erst- und Zweitbeurteilung, auch unter Berücksichtigung der Angaben des Klinikers auf dem Röntgenanforderungsschein.
Bei der Bewertung der Erstbefunde galt das Ergebnis der Zweitbeurteilung als Maßstab.

Art der Sonden / Anzahl		Zentral-Venöse-Katheter (ZVK)	Schrittmacherelektroden temporär	Schrittmacherelektroden permanent	Trachealkanülen oder Trachealtuben
Betroffene Patienten		201	49		112
Im Leistungsanforderungsschein vom Kliniker erwähnte Sonden		21	46		47
Erstbeurteilung	beurteilte Sonden	183	41	18	124
	als Fehllage beurteilte Sonden	21	7	2	24
epikritische Zweitbeurteilung	beurteilte Sonden	248	47	19	142
	als Fehllage beurteilte Sonden	63	11	2	37
	davon: vom Kliniker erwähnte Sonden	16	10	2	20
	nicht beurteilbare Sonden	14	3		3
Bewertung der Erstbeurteilung	falsch positiv beurteilte Fehllagen	1	1	0	0
	nicht erkannte Fehllagen	15	3	0	8
	Fehllagen bei den im Erstbefund beschriebenen Sonden	35	9	2	32
	nicht beurteilte Sonden	65	6	1	18
	davon: Fehllagen	28	2	0	5

Tabelle 5) Vorkommen von Zentral-Venösen-Kathetern, Schrittmacherelektroden und Trachealsonden bei 300 thoraxgeröntgten Patienten (von insgesamt 385 Patienten der Intensivstation) und Häufigkeit von Fehllagen solcher Sonden bei der Erst- und Zweitbeurteilung der Thoraxröntgenbilder. Maßstab für die Bewertung der Erstbefunde war das Ergebnis der Zweitbefunde.

Barnhard, H.J.
The Bedside Examination: A Time for Analysis and Appropriate Action
Radiology
129, 539-540 (1978)

Bayer, O.
Kolmar, D.
Strukturprobleme bei der Einrichtung und dem Betrieb einer internen Intensivpflegestation
Verh. Dtsch. Ges. Inn. Med.
74, 982-985 (1968)

Becker, R.
Der Einfluß nicht an den Patienten gekoppelter Leistungen auf die Arbeitszeit in der Radiologie
Röntgenpraxis
29, 180-185 (1976)

Birzle, H.
Meroth, O.
Zix, R.
Die sogenannte transportable Thoraxaufnahme und ihre Bedeutung in der Intensivtherapie
Prakt. Anesth.
6, 7-12 (1971)

Burri, C.
Ahnefeld, F.W.
Cava-Katheter
Springer, Berlin, Heidelberg, New York
1977

Chait, A.
Cohen, H.E.
Meltzer, L.E.
Vandurme, J.P.

The bedside Chest Radiograph in the Evaluation of Incipient Heart Failure

Radiology

105, 563-566 (1972)

Felix, R.

Lungengefäßveränderungen und ihre Folgen im Röntgenbild

Teil I
Roentgenblaetter

27, 304-310 (1974)
Teil II
Roentgenblaetter
27, 329-335 (1974)

Franken, Th.
Thelen, M.
Thurn, P.

Die Röntgenuntersuchung des Thorax beim Myocardinfarkt

Fortschr. Geb. Roentgenstr. Nuklearmed.
122, 1, 29-37 (1975)

Frik, W.

Die Eigendynamik der Röntgendiagnostik

Fortschr. Roentgenstr.
124, 161-165 (1976)

Garland, L.H.

Studies on the Accuracy of Diagnostic Procedures

Am. J. Roentgenol.
82, 25-38 (1959)

Geisler, L.S.

Diagnose des Pneumothorax

Dtsch. Med. Wochenschr.
103, 1768-1769 (1978)

Gerhard, P.

Die Leistungsbewertung in der Röntgendiagnostik

Roentgenpraxis
29, 191-196 (1976)

Goodman, L.R.
Conrardy, P.A.
Laing, F.
Singer, M.M.

Radiographic evaluation of endotracheal tube position

Am. J. Roentgenol.
127, 433-434 (1976)

Grabensee, B.

Klinik und Therapie schwerer exogener Intoxikationen

Thieme, Stuttgart
1975

Grabensee, B.
Hofmann, K.
Jax, W.
Königshausen, T.
Schnurr, E.
Schröder, E.

Klinik und Therapie der Bromcarbamid-Vergiftung

Dtsch. Med. Wochenschr.
97, 1911-1916 (1972)

Grainger, R.G.

Interstitial Pulmonary Oedema and Its Radiological Diagnosis. A Sign of Pulmonary Venous and Capillary Hypertension

Br. J. Radiol.
31, 201-217 (1958)

Greenall, J.J.
Blewitt, R.W.
MCMahou, J.J.

Cardiac Tamponade and Central Venous Catheters

Br. Med. J.
2, 595-597 (1975)

Grosse, G.
Hoefer, W.
Gruska, H.
Beyer, K.H.
Kubicki, S.
Schirop, I.

Zur Klinik der schweren Carbromal-Intoxikation

Klin. Wochenschr.
52, 39-49 (1974)

Grosser, K.D.
Friedmann, G.

Klinische und röntgenologische Befunde bei intrakardialem Schrittmacher

Med. Welt
19, 856-862 (1968)

Grosser, K.D.
Heller, A.
Mesnil de Rochemont, du, W.
Flügel, G.

Hämodynamische und röntgenologische Hinweise zur Diagnostik der Herzinsuffizienz bei akutem Myocardinfarkt

Dtsch. Med. Wochenschr.
99, 802-809 (1974)

Gülke, Ch.
Kpka, E.H.
Opderbecke, H.W.

Der Kava-Katheter
Ein 10-jähriger Erfahrungsbericht

Münch. Med. Wochenschr.
114, 1503-1508 (1972)

Harrison, M.O.
Conte, P.J.
Heitzmann, E.R.

Radiological Detection of Clinically Occult Cardiac Failure Following Myocardial Infarction

Br. J. Radiol.
44, 265-272 (1971)

Herman, P.G.
Gerson, D.E.
Hessel, S.J.
Mayer, B.S.
Watnick, M.
Blesser, B.
Ozonoff, D.

Disagreements in Chest Roentgen Interpretation

Chest
68, 278-282 (1975)

Hillman, B.J.
Hessel, S.J.
Swensson, R.G.
Herman, P.G.

Improving Diagnostic Accuracy: A Comparison of Interactire and Delphi Consultatious

Invest. Tadiol
12, 112-115 (1977)

Jänsch, A.
Lissner, J.
Kessler, M.
Inthorn, D.

Röntgenologische Lungenveränderungen bei akuter respiratorischer Insuffizienz. Die sogenannte Schocklunge

Fortschr. Roentgenstr.
132, 157-163 (1980)

Janson, R.
Thelen, M.
Rommelsheim, K.
Louven, B.
Siege, P.

Synopsis von Thorax- und Obduktionsbefunden bei chirurgischen Intensivpflegepatienten

God. Zb. Med. Fak. Skopje
124, 427-433 (1976)

Judkins, M.P.
Abrams, H.L.
Bristow, J.D.
Carlsson, E.
Criley, J.M.
Elliott, L.P.
Ellis, K.B.
Friesinger, G.C.
Greenspan, R.H.
Viamonte jr., M.

Report of the Inter-Society Commission for Heart Disease Resources, optimal Resources for Examination of the Chest an Cardiovascular System. A Hospital Planning and Resource Guidline. Radiologic Facilities for Conventional X-Ray Examination of the Heart and Lungs. Catheterization-Angiographic Laboratories. Radiologic Resources for Cardiovascular Surgical Operating Rooms and Intensive Care Units

Circulation
53 A, 1-37 (1976)

Just, H.

Apparative Technik einschließlich Monitoring und Elektrotherapie

in: Interne Intensivmedizin
Hrsg. von Schölmerich, P., Schuster, H.P., Schönborn, H., Baum, P.P.

Thieme, Stuttgart, New York
20-30, (1980)

Krause, W.H.

Die internistische Intensivstation, eine Grenzstation

Med. Welt
25, 2095-2100 (1974)

Kurock, W.
Schier, G.
Erfahrungen mit dem Vena cava-Katheter
Med. Welt
25, 135 (1974)

Lang, K.F.
Verweilkatheter
in: Interne Intensivmedizin
Hrsg. von Schölmerich, P., Schuster, H.P., Schönborn, H., Baum. P.P.
Thieme, Stuttgart, New York
56-63 (1980)

Lönne, E.
Vergleich klinischer und röntgenologischer Insuffizienzzeichen mit Werten zentraler Hämodynamik in der akuten Phase des Herzinfarktes
Verh. Dtsch. Ges. Inn. Med.
77, 887-890 (1971)

Longin, F.
Hippeli, R.
Fehldiagnosen bei Röntgen-Untersuchungen Ursachen - Möglichkeiten der Vermeidung
Münch. Med. Wochenschr.
44, 1459-1463 (1971)

Marquart, H.
Feigel, M.
Infusionsthorax nach V. jugularis-interna-Katheterisation
Prakt. Anaesth.
14, 437-440 (1979)

Mathias, K.

Fehllagen von Venenkathetern

Dtsch. Med. Wochenschr.
101, 612-614 (1976)

Maurer, H.
Vitz, H.
Wendland, K.
Schönemann, N.
Maurer, B.

Röntgenuntersuchungen zur Herzgröße

Roentgenblaetter
31, 21-25 (1978)

MC Cauley R.G.

Radiology in the Respiratory Intensive Care Unit

Int. Anesthesiol. Clin.
14, 1-29 (1976)

MC Ginn, F.P.
Guyer, P.B.
Wilken, B.J.
Steer, H.W.

A Prospective Comparative Trial between Early Endoscopy and Radiology in Acute Upper Gastrointestinal Haemorrhage

GUT
16, 707-713 (1975)

Mc Hugh, T.J.
Forrester, J.S.
Adler, L.
Zion, D.
Swan, H.J.C.

Pulmonary Vascular Congestion in Acute Myocardial Infarction: Hemodynamic and Radiologic Correlations

Ann.Intern. Med.
76, 29-33 (1972)

Menzel, B.
Taschner, P.
König, W.
Führ, K.-P.
Kucharz, R.

Der Kontrollbereich bei transportablen Röntgeneinrichtungen in der Medizin

Radiol. Diagn. (Berl)
5, 737-745 (1976)

Mesnil de Rochemont, W., du

Röntgenbefunde bei Schrittmacherpatienten

Roentgenblaetter
29, 5-12 (1976)

Mesnil de Rochemont, W., du
Grosser, K.-D.
Heller, A.
Niehues, B.
Bruggemann, W.

Die Röntgendiagnostik der Herzinsuffizienz bei akuten Myocardinfarkt

Intensivmedizin Suppl. I
13, 44 (1976)

Milne, E.N.C.

Correlation of Physiologic Findings with Chest Roentgenology

Radiol. Clin. North. Am.
11, 17-47 (1973)

Mittermayer, C.
Hagedorn, M.
Böttcher, D.
Vogel, W.
Neuhof, H.
Mittermayer, U.

Bromcarbamidvergiftung, ein Modell der Schocklunge

Klin. Wochenschr.
50, 467-470 (1972)

Morton, A.
Baker, A.B.

Some Observations on Intensive Therapy Monitoring

Aust. NZ. J. Surg.
44, 284-288 (1974)

Morton, A.
Robertson, I.

Monitoring Value of Serial Chest X-Ray Examinations with Portable Equipment

M. J. Aust.
88, 157-158 (1971)

Münziger, M.

Statistischer Bericht über die Einweisung von Vergiftungen in die Medizinischen Kliniken des Städtischen Krankenhauses Kaiserslautern

Ärztebl. Rheinl.-Pfalz
31, 26 (1978)

Musshoff, K.
Reindell, H.

Zur Röntgenuntersuchung des Herzens in horizontaler und vertikaler Körperstellung

I Mitteilung: Der Einfluß der Körperstellung auf das Herzvolumen

Dtsch. Med. Wochenschr.
81, 1001-1008 (1956)

II Mitteilung: Der Einfluß der Körperstellung auf die Herzform

Dtsch. Med. Wochenschr.
82, 1075-1080 (1957)

Nobis, H.
Arnoldner, O.
Jobst, Ch.
Kiss, E.
Kleedorfer, D.
Kleedorfer, J.
Prachar, H.
Spiel, R.

Zur Korrelation von klinischen, röntgenologischen und hämodynamischen Parametern beim akuten Myocardinfarkt

Intensivmedizin, Suppl. I
13, 46 (1976)

Okonek, S.
Baum, P.P.

Akute Vergiftungen

in: Interne Intensivmedizin
Hrsg.: Schölmerich, P., Schuster, H.-P., Schönborn, H. Baum, P.P.

Thieme, Stuttgart, New York
522-574 (1980)

Opderbecke, H.W.
Bardachzi, E.

Die Verwendung eines "Kava-Katheters" bei langdauernder Infusionsbehandlung

Dtsch. Med. Wochenschr.
86, 203-206 (1961)

Ostendorf, P.
Birzle, H.
Vogel, W.
Mittermayer, C.

Pulmonary Radiographic Abnormalities in Shock

Roentgen-Clinical-Pathological Correlation

Radiology
115, 257-263 (1975)

Ovenfors, C.-O.
Hedgcock, M.W.

Intensive Care Unit Radiology Problems of Interpretation

Radiol. Clin. North. Am.
16, 407-439 (1978)

Peters, P.E.
Walther, B.
Brand, V.
Bürk, G.
Wendt, M.

Interpretation von Lungenaufnahmen bei Intensivpflegepatienten

Prakt. Anaesth.
14, 111-115 (1979)

Pezold, F.A.
Dransfeld, B.

Erfahrungen über Organisation und Betrieb einer internistischen Intensivpflegestation an einem Allgemeinen-Krankenhaus in West-Berlin

Verh. Dtsch. Ges. Inn. Med.
74, 985-988 (1968)

Pokieser, H.

Röntgenologische Überwachung und Ergebnisse von Verlaufskontrollen

in: Intensivstation - Pflege - Therapie
Hrsg. von Kucher, R. u. Steinbereithner

Thieme, Stuttgart
380-408 (1972)

Pokieser, H.

Radiologische Diagnostik im Rahmen der Intensivmedizin

Langenbecks Arch. Clin.
337, 259-266 (1974)

Pokieser, H.

Abdominale Röntgendiagnostik bei Intensivfällen

Z. Gastroenterol.
14, 193-201 (1976)

Rackwitz, R.
Lani, K.
Kiefhaber, P.
Halbritter, R.
Jahrmärker, H.

Röntgennachweis und Entfernung von Tablettenkonglomeraten bei Intoxikation mit bromhaltigen Hypnotika

Dtsch. Med. Wochenschr.
102, 1181-1184 (1977)

Rommelsheim, K.
Thelen, M.
Distelmaier, W.
Vogel, F.

Röntgenologische Differentialdiagnose des Pneumothorax bei Intensivpatienten

Prakt. Anaesth.
14, 512-528 (1979)

Rommelsheim, K.
Thelen, M.
Hiegemann, E.

Stadieneinteilung von Röntgenbildbefunden und korrespondierende Sauerstoffdrucke bei der sogenannten Schocklunge

Prakt. Anaesth.
14, 117-129 (1979)

Safar, P.

Advances in Cardiopulmonary Resuscitation

Springer, Berlin, 1977

Schmauss, A.K.

Akute, massive, obere Magen-Darm-Blutung

Zentralbl. Chir.
98, 1521-1530 (1973)

Schölmerich, P.

Aufgabe, Gliederung und Ausrüstung von Intensivbehandlungsstationen

Verh. Dtsch. Ges. Inn. Med.
74, 259-268 (1968)

Schölmerich, P.
Just, H.

Planung, Organisation und Ausstattung einer Intensivpflegeeinheit

in: Interne Intensivmedizin
Hrsg. von Schölmerich, P.
Schuster, H.P., Schönborn, H.,
Baum, P.P.

Thieme, Stuttgart, New York
1980

Senden, G., van

Die Streustrahlenverteilung im Röntgenbild in Abhängigkeit von der Feldausblendung und dem Objekt-Film-Abstand in Röntgendiagnostikgeräten

Roentgenblaetter
26, 12-16 (1973)

Sobbe, A.
Düx, A.
Kreutzberg, B.

Zur Röntgenuntersuchung bei intrakardialem Schrittmacher

Fortschr. Geb. Roentgenstr.
Nuklearmed.
106, 693-702 (1967)

Steger, F.

Diagnostische Probleme um ein altbekanntes Schlafmittel: Akute Carbromalvergiftungen

Fortschr. Med.
83, 969-970 (1965)

Stellamor, K.
Benke, A.
Zur Diagnose der Schocklunge
Fortschr. Röntgenstr.
125, 527-532 (1976)

Stender, H.St.
Mellmann, J.
Trentz, O.A.
Fehlermöglichkeiten bei der Interpretation der Röntgenthoraxaufnahme in der Intensivmedizin
Prakt. Anaesth.
14, 154-161 (1979)

Stemder, H.ST.
Schermuly, W.
Das interstitielle Lungenödem im Röntgenbild
Fortschr. Geb. Roentgenstr.
95, 461-471 (1961)

Stender, H. ST.
Töllner, D.
Erscheinungsformen interstitieller Lungenprozesse im Röntgenbild
Roentgenblaetter
27, 295-303 (1974)

Stieve, F.-E.
Aussagen über die Bildgüte aufgrund von medizinischen Aufnahmen
in: Beurteilung und Pflege der Bildgüte in der röntgendiagnostischen Praxis
Hrsg. von Barth, G., Krieg, R., Stieve, F.-E.,
Hirzel Verl., Stuttgart
1969

Thelen, M.
Rommelsheim, K.
Janson, R.
Biersack, H.J.
Birtel, F.J.
Straaten, H.G.
Louven, B.

Röntgenologische Lungenveränderungen bei progressiver pulmonaler Insuffizienz (sog. Schock-Lunge)

Fortschr. Geb. Roentgenstr. Nuklearmed.
124, 110-119 (1976)

Thelen, M.
Franken, Th.
Rommelsheim, K.

Apparative Voraussetzung einer standardisierten Röntgendiagnotik in der Intensivstation

Prakt. Anaesth.
14, 97-101 (1979)

Thelen, M.
Thurn, P.

Die Beurteilung der Herzinsuffizienz im Röntgenbild unter besonderer Berücksichtigung der Koronarsklerose

Roentgenpraxis
26, 277-286 (1973)

Thimme, W.
Boytscheff, C.
Geerken, S.
Riechert, H.
Schäfer, J.H.
Tonnesmann, U.
Tritschler, J.

Prognose von Patienten einer Intensivstation

Münch. Med. Wochenschr.
120, 511-516 (1978)

Tismer, R.
Kunst, H.
Sieberth, H.-G.

Der röntgenologische Nachweis bromhaltiger Sedativa und Hypnotika bei suizidalen Intoxikationen

Fortschr. Geb. Roentgenstr. Nuklearmed.
113, 657 (1970)

Vera, Z.
Mason, D.T.
Hillard, G.

Complication of Cardiac Pacemakers: Diagnosis and Management

Geriatrics
30, 38-44 (1975)

Voegeli, E.
Fankenhauser, U.

Die Notwendigkeit von Röntgenaufnahmen in verschiedenen Projektionen

Ther. Umschau
31, 694-711 (1974)

Vogel, H.
Löhr, H.

Strahlenschutzzonen bei Röntgenuntersuchungen im Rahmen der Intensivmedizin

Roentgenblaetter
29, 459-463 (1976)

Vogel, H.
Löhr, H.
Eichen, R.
Kortmann, B.
Schöttle, H.
Jantzen, R.

Strahlenschutzmessungen auf der Intensivstation und im Operationssaal

Chirurg
48, 771-776 (1977)

Voigt, A.
Heilmann, P.

Strahlenbelastung und erforderlicher Strahlenschutz bei Aufnahmen mit transportablen Röntgengeneratoren

Radiol. Diagn. (Berlin)
15, 4, 531-534 (1974)

Wezler, U.
Schermuly, W.

Röntgenologische Beurteilung der Lage und möglicher Komplikationen des zentral-venösen Katheters

Therapiewoche
29, 5343-5348 (1979)

Wronski, R.
Butte, W.

Diagnostik der Bromureid-Vergiftungen

Dtsch. med. Wochenschr.
102, 1641-1642 (1977)

Herrn Professor Dr. R. Jungblut danke ich herzlich für die Aufgabenstellung und die freundliche Beratung und Unterstützung bei der Bearbeitung des Themas.

Herrn Dr. W.D. Schoppe danke ich für die ausdauernde Hilfeleistung bei der Nachuntersuchung der Röntgenbilder.

Lebenslauf

Ich wurde am 15. Januar 1947 in Neuß als Sohn der Eheleute Kurt und Käthe Bolten geboren. In Neuß besuchte ich von 1953 bis 1957 die Münsterschule und von 1957 bis 1961 das Staatliche Quirinus Gymnasium. Von 1961 bis 1964 absolvierte ich eine Lehre als Fernmeldetechniker bei der Deutschen Bundespost, in deren Dienst ich bis 1970 stand. Von 1965 bis 1968 besuchte ich die Städt. Abendrealschule und von 1970 bis 1972 das Erzbischöfliche Friedrich-Spee-Kolleg in Neuß. 1972 begann ich das Studium der Medizin an der Universität Düsseldorf und legte dort 1978 die Ärztliche Prüfung ab. Im November 1978 wurde mir die Approbation als Arzt erteilt. Von Januar 1979 bis März 1981 war ich als Assistenzarzt in der Inneren Abteilung des Hospitals zum Hl. Geist in Kempen tätig. Seit April 1981 arbeite ich in der Medizinischen Klinik II der Städtischen Krankenanstalten Krefeld. Ich bin verheiratet und habe drei Kinder.

FOTODRUCK J. MAINZ — Telefon: (02 41) 2 73 05
Neupforte 13, Nähe Markt, 5100 Aachen